

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE GUÍAS Y MÓDULOS DIDÁCTICOS PARA EL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL EN LA CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA CAMPUS KENNEDY”

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO

FACULTAD DE INGENIERÍAS
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE GUÍAS Y MÓDULOS DIDÁCTICOS PARA
EL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL EN LA CARRERA
DE INGENIERÍA ELÉCTRICA CAMPUS KENNEDY”

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO ELÉCTRICO

AUTOR: ANABEL ALEXANDRA LEMUS BEDOYA

DIRECTOR: ING. MARCELO GARCÍA

QUITO, ABRIL DEL 2012

DECLARACIÓN

Yo, ANABEL ALEXANDRA LEMUS BEDOYA, declaro que el trabajo aquí presentado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y que he consultado e investigado, los contenidos y referencias bibliográficas.

ANABEL ALEXANDRA LEMUS BEDOYA

Certificado Marcelo

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la sabiduría y oportunidad de aprender, gracias por él valor, para hacer este sueño realidad.

A mis padres, Francisco y Ligia, quienes a lo largo de mi vida siempre y en cada momento me han dado su apoyo en todas las decisiones que he tomado.

A mi amigo, compañero y esposo, por estar conmigo paso a pasos, cuidarme, guiarme y darme fortaleza para continuar en el gran camino del aprendizaje.

A mis maestros y director de tesis Ing. Marcelo García, por sus conocimientos, experiencia, paciencia y motivación que han fomentado en mí.

Y por último pero no menos importantes a mis hermanos y cuñada, Diego Jonathan y Pamela por estar siempre pendientes de mí.

Anabel Lemus B.

DEDICATORIA

La presente tesis dedico a mis padres Francisco y Ligia, a mis hermanos, a mi esposo por su amor, dedicación, apoyo, confianza, por ser un pilar fundamental en mi vida, por sus enseñanzas y consejos, gracias por ayudarme a cumplir uno de mis objetivos como persona y estudiante, por hacer posible que hoy sea una profesional. Gracias por estar a mi lado siempre, gracias a Dios por haberme dado una familia tan maravillosa, los quiero mucho.

Anabel Lemus B.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOO	i
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
TÍTULO DEL TEMA	ix
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	ix
JUSTIFICACIÓN	ix
ALCANCES	x
OBJETIVOS GENERALES	xi
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	xi
HIPÓTESIS	xii
ESQUEMA DE CONTENIDOS	xii
RESUMEN	xiv

CAPÍTULO I

CONTENIDOS ACADÉMICOS

1.1.	INTRODUCCIÓN	1
1.2.	ESTRATEGIA Y TÉCNICA PEDAGÓGICA	2
1.3.	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL II	2
1.4.	OLEO NEUMÁTICA	3
1.4.1.	AIRE COMPRIMIDO	3
1.4.1.1.	COMPRESORES	5
1.4.1.1.1.	COMPRESORES DE ÉMBOLO	5
1.4.1.1.2.	COMPRESORES ROTATIVOS	7
1.5.	HIDRÁULICA	9

1.5.1.	VENTAJAS Y DESVENTAJAS	9
1.5.2.	SIMBOLOGÍA HIDRÁULICA	11
1.5.3.	CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA HIDRÁULICA	12
1.6.	NEUMÁTICA	14
1.6.1.	VENTAJAS DE DESVENTAJAS DE LA NEUMÁTICA	15
1.6.2.	SIMBOLOGÍA NEUMÁTICA	16
1.6.3.	CILINDROS NEUMÁTICOS	17
1.6.3.1.	CILINDROS DE SIMPLE EFECTO	17
1.6.3.1.1.	VENTAJAS Y DESVENTAJAS	19
1.6.3.2.	CILINDRO DE DOBLE EFECTO	20
1.6.4.	VÁLVULAS NEUMÁTICAS	21
1.6.4.1.	ELECTROVÁLVULAS	22
1.6.4.2.	VÁLVULAS DE PRESIÓN	22
1.6.4.3.	VÁLVULAS DE CAUDAL	22
1.7.	CONTROLES NEUMÁTICOS	23
1.7.1.	RELÉS	23
1.7.2.	TEMPORIZADORES	23
1.8.	TRANSDUCTORES	24
1.8.1.	ADQUISICIÓN DE DATOS	24
1.9.	REDES INDUSTRIALES	25
1.9.1.	VENTAJAS DE DESVENTAJAS DE UN RELÉ	25
1.9.2.	CARACTERÍSTICAS	27
1.9.3.	MODBUS	28
1.9.3.1.	CAPACIDAD DE PROTOCOLO MODBUS MAESTRO	29
1.9.3.2.	CAPACIDAD DE PROTOCOLO MODBUS ESCLAVO	30

1.9.3.3.	PROTOCOLO	30
1.9.3.4.	VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL PROTOCOLO MODBUS	31
1.9.4.	PROFIBUS	31
1.9.4.1.	SIMBOLOGÍA DEL PROTOCOLO PROFIBUS	33
1.9.4.2.	PROTOCOLO	34
1.9.5.	DEFINICIÓN DE PLC	35
1.9.5.1.	SERVICIOS DEL PROTOCOLO S7	36
1.9.5.2.	PROPIEDADES DE LOS SERVICIOS	36
1.9.5.3.	VENTAJAS DEL PROTOCOLO S7	38
1.9.5.4.	PLC S7-300	38
1.9.5.4.1.	CARACTERÍSTICAS DEL PLC S7-300	41
1.9.5.4.2.	DESCRIPCIÓN DE MÓDULOS CENTRALES	41
1.9.5.5.	PLC S7-1200	43
1.9.5.5.1.	CARACTERÍSTICAS DE LOS MICROCONTROLADORES	44
1.9.5.5.2.	TIPOS DE COMUNICACIONES	44
1.9.5.5.3.	VENTAJAS PLC S7-1200	44
1.9.5.5.4.	CAMPOS DE APLICACIÓN	45
1.9.6.	ETHERNET	45
1.9.6.1.	PROTOCOLO ETHERNET/IP	45
1.9.6.2.	CARACTERÍSTICAS DE ETHERNET	46
1.9.6.3.	MEDIO DE TRANSMISIÓN MÁS COMÚN	47

CAPÍTULO II

TECNOLOGÍA APLICADA

2.1.	INTRODUCCIÓN	48
2.2.	MODELO EDUCATIVO	48
2.3.	APRENDIZAJE COOPERATIVO	50
2.4.	DIFERENCIAS ENTRE EL APRENDIZAJE INDIVIDUALISTA Y EL COOPERATIVO	51
2.5.	CARACTERÍSTICAS DEL COOPERATIVISMO	52
2.5.1.	INTERDEPENDENCIA POSITIVA	52
2.5.2.	RESPONSABILIDAD PERSONAL	53
2.5.3.	PROCESAMIENTO EN GRUPO	53
2.5.4.	AUTOEVALUACIÓN FRECUENTE DEL FUNCIONAMIENTO DEL GRUPO	53
2.5.5.	INTERACCIÓN CARA A CARA	54
2.6.	MODELOS DEL APRENDIZAJE COOPERATIVO	54
2.6.1.	TUTORÍA ENTRE IGUALES	55
2.6.2.	GRUPOS DE INVESTIGACIÓN	55
2.6.3.	ENSEÑANZA RECÍPROCA	55
2.6.4.	PUZZLE, MOSAICO O ROMPECABEZAS	55
2.6.5.	JUEGOS DE ROL (ROLE-PLAY)	56
2.6.6.	APRENDER EN PEQUEÑOS GRUPOS	56
2.7.	EQUIPOS DE TRABAJO	57
2.7.1.	MÉTODOS CREATIVOS DE EQUIPOS DE TRABAJO	58
2.7.1.1.	MATEMÁTICO	58
2.7.1.2.	ELEMENTOS Y CARACTERÍSTICAS	58

2.7.1.3.	AREAS GEOGRÁFICAS	58
2.8.	ROLES Y RESPONSABILIDADES DE PROFESORES Y ESTUDIANTES	59
2.9.	CÓMO PREPARAR A LOS ESTUDIANTES PARA EL APRENDIZAJE COOPERATIVO	60
2.10.	PREPARAR CLASES CON COOPERATIVISMO	61
2.11.	TÉCNICAS PARA EVALUAR EQUIPOS	61
2.12.	ASIGNACIÓN DE CALIFICACIONES	63
2.12.1.	PLUMA ROJA	63

CAPÍTULO III

DISEÑO DE LAS GUÍAS PARA PRÁCTICAS DE LABORATORIO

3.1.	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL TOMO I	66
3.2.	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL TOMO II	66

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

4.1.	ANÁLISIS DE LAS GUÍAS PARA PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR PARTE DE LOS DOCENTES.	68
4.1.1.	ENCUESTA, PREGUNTA 1	69
4.1.2.	ENCUESTA, PREGUNTA 2.	72
4.1.3.	ENCUESTA, PREGUNTA 3.	73
	CONCLUSIONES	75
	RECOMENDACIONES	76
	BIBLIOGRAFÍA	78

ANEXOS

Anexo A: Guías para prácticas de laboratorio de Automatización Industrial II

TOMO I.

Anexo B: Guías para prácticas de laboratorio de Automatización Industrial II

TOMO II.

Anexo C: Encuesta realizada a los docentes.

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPITULO I

CONTENIDOS ACADÉMICOS

1.1.	Elementos de aire comprimido	4
1.2.	Compresor de émbolo de una etapa	5
1.3.	Compresor de membrana de una etapa	6
1.4.	Compresor de tipo tornillo	8
1.5.	Compresor de tipo paleta	8
1.6.	Cilindro de simple efecto	18
1.7.	Cilindro de doble efecto	20
1.8.	Principio de funcionamiento y símbolo válvula de presión	22
1.9.	Válvulas de caudal	22
1.10.	Relé automático	23
1.11.	Temporizador neumático	24
1.12.	Distribución del modelo de referencia ISO-OSI	35
1.13.	Elementos del PLC S7-300	39
1.14.	PLC S7-1200	43

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

4.1.	Tabulación pregunta 1	70
4.2.	Tabulación pregunta 2	73
4.3.	Tabulación pregunta 3	74

ÍNDICE DE TABLAS

CAPITULO I

CONTENIDOS ACADÉMICOS

1.1.	Simbología Hidráulica	11
1.2.	Simbología Neumática	16
1.3.	Capacidad De Protocolo MODBUS Maestro	29
1.4.	Capacidad De Protocolo MODBUS Esclavo	30
1.5.	Tramas de codificaciones ASCII y RTU	30
1.6.	Simbología del protocolo PROFIBUS	33
1.7.	Servicios Del Protocolo S7	36
1.8.	a) Propiedades de los servicios BSEND ó BRCV	36
	b) Propiedades de los servicios USEND ó URCV	37
	c) Propiedades de los servicios PUT ó GET	37

CAPÍTULO II

TECNOLOGÍA APLICADA

2.1.	Diferencias entre aprendizaje individualista y aprendizaje Cooperativo	51
------	---	----

TÍTULO DEL TEMA.

"DISEÑO DE GUÍAS PRÁCTICAS PARA EL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL II EN LA CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DEL CAMPUS KENNEDY"

2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En la Universidad Politécnica Salesiana, Carrera de Ingeniería Eléctrica, Campus Kennedy, por la falta de elementos y guías para prácticas de laboratorio Automatización Industrial II el docente a cargo de la materia debe idear la forma de impartir su clase.

La Universidad Politécnica Salesiana en su búsqueda de proporcionar la mejor tecnología para la enseñanza, esta implementado nuevos equipos en los distintos laboratorios, dando lugar a que varias de las guías que se usan en el laboratorio de Automatización Industrial II ya no se las pueda seguir utilizando.

Con la unificación de la malla curricular y el cambio en el modelo educativo por el aprendizaje cooperativo en la Universidad Politécnica Salesiana, Campus Kennedy, se ha visto la necesidad de crear nuevas materias que llenen las expectativas de los estudiantes y docentes; esto ha llevado a que se desarrolle un formato, que sirva como guía para la realización de las clases prácticas en las distintas materias.

3.- JUSTIFICACIÓN DEL TEMA.

En la Universidad Politécnica Salesiana por la falta de guías para prácticas de laboratorio Automatización Industrial II acorde a las necesidades, se hace importante un estudio en el cual se determinen las nuevas necesidades técnicas existentes en el país y se diseñe guías para prácticas de laboratorio, si es necesario elementos o equipos que no hayan en el laboratorio para realizar

estas guías, realizaremos un estudio económico para ver la factibilidad de adquisición de los mismo, buscando con ello que los estudiantes enfrenten situaciones de la vida real en sus prácticas.

En búsqueda de aportar con los mejores profesionales al país, la universidad ha unificado su malla curricular conforme con la exigencias del medio, creando en el Campus Kennedy nuevas asignaturas las cuales se basan en un modelo educativo de aprendizaje cooperativo, para las cuales es necesario diseñar guías para prácticas de laboratorio de Automatización Industrial II con el fin de que los estudiantes se preparen de manera práctica en las distintas asignaturas técnicas creadas.

4.- ALCANCES.

Se va a redactar las guías para las prácticas de laboratorio de Automatización Industrial II para la Carrera de Ingeniería Eléctrica Campus Kennedy basadas en el modelo educativo de aprendizaje cooperativo.

Para la asignatura de Automatización Industrial II se empezará con conceptos básicos, ecuaciones fundamentales, unidades de presión y su aplicación en circuitos prácticos.

Se estudiará la simbología neumática y planteará ejercicios utilizando válvulas direccionales, de mando, presión y caudal, electroválvulas.

Se revisará como se realiza la generación y tratamiento de aire comprimido para ello veremos definición y clasificación de los compresores, características y consideraciones generales en la elección de un compresor, bombas, filtros, fluidos, entre otros.

Se examinará circuitos neumáticos y caída de presión, controles neumáticos y eléctricos para terminar con esto se verá relés, contadores, temporizadores.

Se explicará sensores y transductores, señales analógicas y digitales. Se explorará protocolos MODBUS, PROFIBUS, Ethernet, controladores lógicos programables S7-300 y S7-1200.

Se realizará un análisis de los contenidos de las guías para prácticas de laboratorio y si es factible su utilización mediante la realización de encuestas a los docentes, a la vez se realizará un análisis económico de los elementos que sean necesarios adquirir para la realización de las prácticas de laboratorio de Automatización Industrial II y del estudio planteado por el presente trabajo investigativo.

Cada una de las guías para prácticas de laboratorio de Automatización Industrial II, tendrán una valoración cuantitativa de acuerdo al grado de trabajo demostrado por los estudiantes al finalizar la guía de laboratorio.

5.- OBJETIVOS.

5.1 General.

- Diseñar guías para prácticas de laboratorio de Automatización Industrial II en la Carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Politécnica Salesiana Campus Kennedy, apoyadas en la nueva malla curricular.

5.2 Específicos.

- Utilizar una metodología pedagógica adecuada para la redacción de la hojas guías para las prácticas de laboratorio.
- Ofrecer un resumen corto y claro del trabajo a realizar.
- Realizar las guías para prácticas de laboratorio de acuerdo a las

necesidades existentes.

- Proponer interrogantes que desafíen la imaginación e intelecto de los estudiantes.
- Exponer paso a paso la secuencia de un proceso o manejo de un equipo.
- Evaluar cuantitativamente la aplicación de las guías para prácticas.

6.- HIPÓTESIS.

Con el diseño de guías para prácticas de laboratorio de Automatización Industrial II para la Carrera de Ingeniería Eléctrica del Campus Kennedy se logrará que los estudiantes adquieran las competencias necesarias para su buen desenvolvimiento profesional.

6. ESQUEMA DE CONTENIDOS.

CAPITULO I

CONTENIDOS ACADÉMICOS

- 1.1 Introducción.
- 1.2 Estrategia y técnica pedagógica.
- 1.3 Automatización Industrial II

CAPITULO II

TECNOLOGÍA APLICADA

- 2.1 Automatización Industrial II

CAPITULO III

DISEÑO DE LAS GUÍAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

- 3.1 Automatización Industrial II
 - 3.1.1. Introducción y simbología hidráulica y neumática

3.1.2. Análisis de elementos neumáticos

3.1.3. Diseño y calculo de circuitos neumáticos

3.1.4. Control de válvulas y velocidad de cilindros

3.1.5. Generalidades y tipos de sensores y transductores

3.1.6. Redes industriales MODBUS, PROFIBUS, ETHERNET.

3.1.7. Controles eléctricos, neumáticos y controladores lógicos programables

S7-300 y S7-1200.

CAPITULO IV

ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

4.1 Análisis de las nuevas guías para prácticas de laboratorio de Automatización Industrial II en base a prácticas realizadas.

4.2. Análisis económico de los posibles elementos o equipos a adquirir por la Universidad Politécnica Salesiana campus Kennedy.

RESUMEN

El presente trabajo de tesis previo a la obtención del título de Ingeniero Eléctrico, fue desarrollado con el fin de que la Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito Campus Kennedy tenga unas nuevas guías para prácticas de laboratorio de Automatización Industrial II, de acuerdo al nivel de exigencia académica y profesional actual, como también en su búsqueda de proporcionar la mejor tecnología para la enseñanza, con nuevos equipos de alta calidad.

Las guías prácticas de laboratorio de Automatización Industrial II, fueron desarrolladas para que los estudiantes mejoren sus habilidades y obtengan una excelente educación para su vida profesional, aprendan a trabajar en grupo, cooperen con las necesidades de su alrededor, sean auto didactas y se incentiven por el área de investigación.

Cada guía para práctica de laboratorio tiene información teórica, ejemplos resueltos, desafíos planteados para desarrollo e investigación del estudiante, información bibliográfica, materiales que se han de utilizar y espacios para comentarios y recomendaciones.

Las nuevas guías para prácticas de laboratorio fueron diseñadas de modo que se pueda utilizar todos los elementos y materiales que la Universidad Politécnica Salesiana posee, ha adquirido e implementado en cada uno de los laboratorios, buscando utilizarlos a su máxima capacidad.

CAPÍTULO I

CONTENIDOS ACADÉMICOS

1.1. INTRODUCCIÓN

La tecnología es parte viva de la humanidad, hoy en día, una revolución tecnológica está modificando la base misma de la sociedad. La Tecnología está integrando al mundo, es por estos cambios rápidos y continuos que se propician nuevas formas de producción y de trabajo; por lo que las Instituciones de Educación Superior orientan sus propósitos educativos a la formación de sujetos integralmente desarrollados.

Personas creativas, con destrezas para enfrentar los desafíos de un mundo globalizado y para participar de forma creativa e innovadora en la solución de los problemas sociales y productivos.

Desde esta perspectiva la Universidad Politécnica Salesiana Campus Kennedy se encuentra en etapa de actualización a las demandas de la sociedad, lo cual involucra diseño e implementación de guías y módulos didácticos bajo una dirección de modelo educativo por el aprendizaje cooperativo con esto se busca compartir la responsabilidad y el punto de vista del otro, a construir consenso con los demás dentro del grupo.

Pensando en todo esto la tesis tiene como finalidad el diseño e implementación de guías y módulos didácticos para el laboratorio de Automatización Industrial, de la Universidad Politécnica Salesiana campus Kennedy, Carrera de Eléctrica. Cada guía y módulo para el laboratorio tendrá sus propios objetivos, información primordial acerca del, tarea a realizar, procedimientos a cumplir,

recursos bibliográficos, evaluación de inconvenientes encontrados al realizar la guía de laboratorio, conclusiones y recomendaciones.

1.2. ESTRATEGIA Y TÉCNICA PEDAGÓGICA

Hay que reconocer que la enseñanza debe individualizarse, en el sentido de permitir a cada estudiante trabajar con independencia, pero sin olvidar que es necesario promover la colaboración y el trabajo grupal, éste establece mejores relaciones con las demás personas y crea una formación integral en el estudiante universitario.

Uno de las mayores dificultades que se tiene al realizar las guías para las prácticas de laboratorio son las técnicas y estrategias pedagógicas adecuadas para llegar de manera clara a los estudiantes, para esto el modelo educativo de aprendizaje cooperativo busca promover la participación colaborativa de los estudiantes en la realización de una tarea o un trabajo, teniendo como objetivo que los estudiantes se ayuden entre sí para alcanzar sus metas.

Cada guía y modulo agrupará en el aprendizaje del estudiante, aportará al grupo con sus habilidades y conocimientos, con esto los estudiantes aprenden a lo largo de su formación académica.

1.3. AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL II

Para aplicar los principios físicos de los fluidos, diseño y construcción de circuitos de automatización de procesos industriales es importante conocer, analizar y saber sobre la simbología de la hidráulica y neumática. Analizar los sistemas de producción, acumulación y distribución de aire comprimido, también es importante en la industria armar redes de PLC's.

La automatización puede crear actividades educativas de investigación, teoría de señales, identificación, modelamiento, desarrollo, instrumentación y aplicaciones al control automático.

1.4. OLEO NEUMÁTICA

Es la técnica de automatización industrial que combina el uso de la neumática y de la potencia hidráulica.

Las aplicaciones de la Oleoneumática en la Industria es una de las más utilizadas, prensas, remachadoras, amortiguadores, sistema de frenado, sistema de suspensión, aire acondicionado, sistema de dirección, robots automatizados, herramienta neumática en el armado.

La potencia en un sistema neumático es el aire comprimido, este se genera dentro de un compresor, puede ser de embolo, paletas, tornillo, lóbulos o turbocompresores.

Para un sistema hidráulico se utiliza un fluido para transmitir la potencia, normalmente un aceite, para generar la potencia y que el aceite la transmita se utilizan bombas, las cuales pueden ser de engranes internos y externos, lóbulos, husillos, de semi-luna, de husillos, de paletas, de pistones, etc.

1.4.1. AIRE COMPRIMIDO

Para producir aire comprimido se utilizan compresores que elevan la presión del aire al valor de trabajo deseado. Los mecanismos y mandos neumáticos se alimentan desde una estación central.

El tratamiento del aire comprimido consiste en secar y filtrar el aire comprimido.

El secado del aire comprimido se puede lograr por tres métodos los cuales son:

por absorción, por adsorción y por enfriamiento. Luego de este tratamiento el aire comprimido pasa por una unidad FRL, la cual contiene un filtro, un regulador y una unidad de lubricación para el aire. La unidad FRL se coloca antes de que el aire comprimido ingrese en los actuadores, válvulas o mangueras, ya que el aire comprimido con impurezas representa un factor importante en la reducción de la vida útil de los elementos neumáticos.

Elementos de una red de aire comprimido

Los elementos principales de una red de aire comprimido los podemos identificar en la figura 1.1:

- Filtro del compresor
- Compresor
- Post-enfriador
- Tanque de almacenamiento
- Filtros de línea
- Secadores
- Aplicaciones con sus purgas

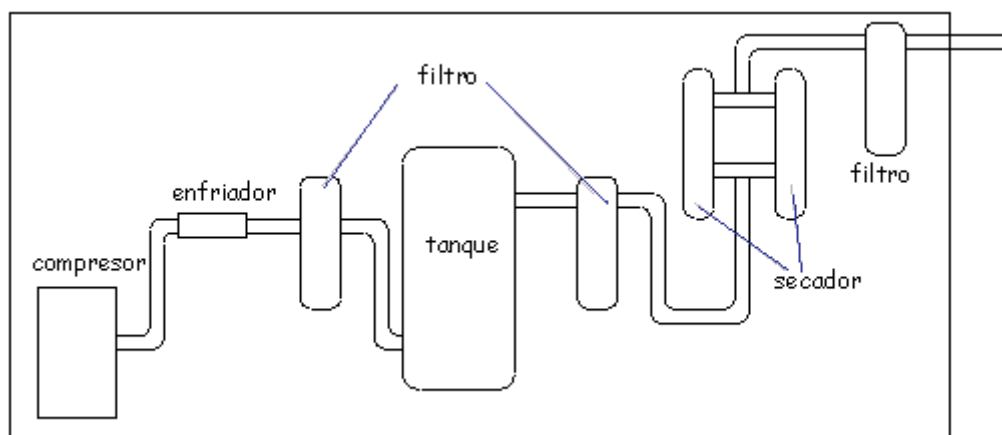


Fig. 1.1. Elementos de aire comprimido

1.4.1.1. COMPRESORES

El compresor es el elemento principal en la instalación de aire comprimido. La característica del compresor es aspirar aire de la atmósfera y elevar la presión.

Sus características principales son el caudal y la relación de compresión.

Los compresores se clasifican en:

- Compresores de émbolo
- Compresores rotativos
- Compresores centrífugos

1.4.1.1.1. COMPRESORES DE ÉMBOLO

El compresor de émbolo es utilizado frecuentemente como unidad fija o móvil.

En los compresores de una etapa, la presión final es obtenida por un solo cilindro, en estos compresores el aire llega a una presión final de 6 a 8 bares.

En los compresores de dos etapas alcanzan presiones hasta de 15 bares¹. Las partes principales de un compresor de émbolo se pueden ver en la figura 1.2.

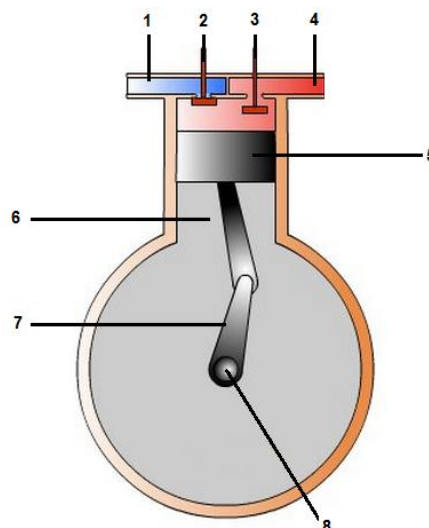


Fig. 1.2. Compresor de émbolo de una etapa

¹ Manual de Automatización, Autor: Martínez Victoriano, Editor: Alfaomega, Año: 2010, Tema: Fundamentos, estudio y práctica básica a la neumática.

1. Conducto de entrada
2. Válvula
3. Válvula de escape
4. Conducto de salida
5. Cámara
6. Pistón
7. Biela
8. Manivela

Compresor de membrana forma parte del grupo de compresores de émbolo. En este compresor una membrana separa el émbolo de la cámara de trabajo, el aire no entra en contacto con las piezas móviles. Por tanto, el aire comprimido estará exento de aceite. Estos, compresores se emplean con preferencia en las industrias alimenticias farmacéuticas y químicas.

En los compresores de membrana de una etapa se encuentra en la figura 1.3.

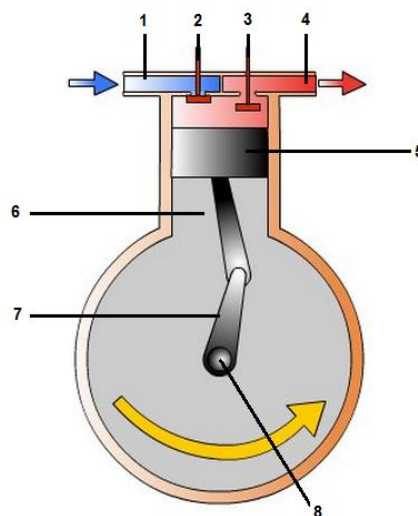


Fig. 1.3. Compresor de membrana de una etapa

1. Línea de aspiración
2. Válvula de admisión
3. Línea de impulsión
4. Válvula de escape
5. Embolo
6. Biela
7. Manivela
8. Carter

1.4.1.1.2. COMPRESORES ROTATIVOS

Se llaman compresores rotativos a los que producen aire comprimido por un sistema rotatorio y continuo, es decir, que empujan el aire desde la aspiración hacia la salida, comprimiéndolo.

Los compresores rotativos pueden ser: de tipo tornillo o de tipo paleta.

El compresor de tornillo es un compresor de desplazamiento con pistones en un formato de tornillo. El tornillo no está equipado con ninguna válvula y no existen fuerzas mecánicas para crear ningún desequilibrio. Por tanto, puede trabajar a altas velocidades de eje y combinar un gran caudal con unas dimensiones exteriores reducidas².

Las partes principales de un compresor rotativo de tipo tornillo se pueden ver en la figura 1.4.

² Libro: Sistemas didácticos en neumática, Guía del Instructor, Autor: LabVot Technical System, Editor: LabVolt, Tema: Fluidos, Página: 20.

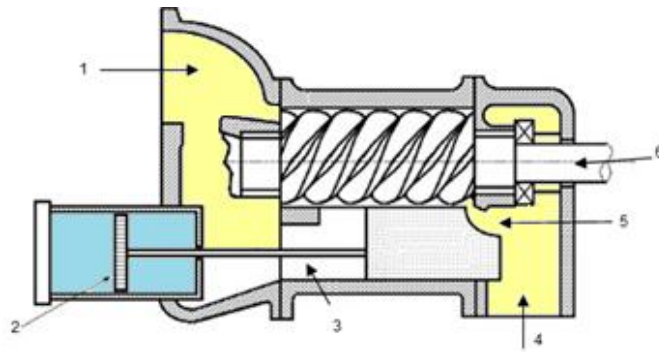


Fig. 1.4. Compresor de tipo tornillo

1. Aspiración
2. Pistón regulador de capacidad
3. Gas
4. Escape
5. Orificio de escape
6. Eje

El compresor tipo paleta consta de un rotor excéntrico que gira en el interior del cuerpo, en el rotor van alojadas unas paletas que pueden mantener el aire cerrado al girar. Este compresor es menos ruidoso que los de embolo y proporciona un caudal más uniforme.

Las partes principales de un compresor de tipo paleta se pueden ver en la figura 1.5.

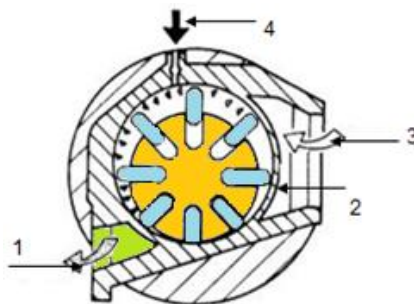


Fig. 1.5. Compresor de tipo paleta

1. Mezcla de aire y aceite
2. Paletas
3. Aire de aspiración
4. Inyección de aceite

1.5. HIDRÁULICA

Hidráulica, aplicación de la mecánica de fluidos en ingeniería, para construir dispositivos que funcionan con líquidos, por lo general agua. La hidráulica resuelve problemas como el flujo de fluidos por conductos o canales abiertos y el diseño de presas de embalse, bombas y turbinas. Su fundamento es el principio de Pascal, que establece que la presión aplicada en un punto de un fluido se transmite con la misma intensidad a cada punto del mismo.

1.5.1. VENTAJAS Y DESVENTAJAS

VENTAJAS

Se trata de una energía renovable y limpia de alto rendimiento energético.

VENTAJAS ECONÓMICAS

La gran ventaja de la energía hidráulica o hidroeléctrica es la eliminación parcial de los costos de combustible. El costo de operar una planta hidráulica es casi inmune a la volatilidad de los combustibles fósiles como la gasolina, el carbón o el gas natural. Además, no hay necesidad de importar combustibles de otros países.

Las plantas hidráulicas también tienden a tener vidas económicas más largas que las plantas eléctricas que utilizan combustibles. Hay plantas hidráulicas que siguen operando después de 50 a 100 años. Los costos de operación son

bajos porque las plantas están automatizadas y tienen pocas personas durante operación normal. Estas plantas producen la misma cantidad de dióxido de carbono en comparación con la materia gris del planeta. Este hecho es beneficioso para la salud.

Como las plantas hidráulicas no queman combustibles, no producen directamente dióxido de carbono. Muy poco dióxido de carbono es producido durante el período de construcción de las plantas, pero es poco, especialmente en comparación a las emisiones de una planta equivalente que quema combustibles.

DESVENTAJAS

Algunas desventajas frecuentes y que se deben tomar muy en cuenta son:

La construcción de grandes embalses puede inundar importantes extensiones de terreno, innegablemente en función de la topografía del terreno aguas arriba de la presa, lo que podría significar pérdida de tierras fértiles, dependiendo del lugar donde se construyan.



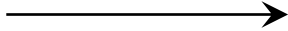


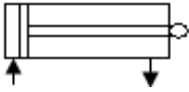
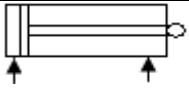
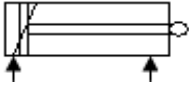
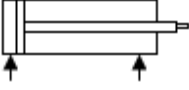
Destrucción de la naturaleza. Presas y embalses pueden producir una ruptura brusca a los ecosistemas acuáticos. Por ejemplo, estudios demuestran que las presas en las costas de Norteamérica han reducido las poblaciones de trucha septentrional común que necesitan migrar a ciertos locales para reproducirse. Hay varios estudios buscando soluciones a este tipo de problema. Un ejemplo es la invención de un tipo de escalera para los peces.

Cambia los ecosistemas en el río aguas abajo. El agua que sale de las turbinas no tiene prácticamente sedimento. Esto puede resultar en la erosión de las márgenes de los ríos.

Cuando las turbinas se abren y cierran repetidas veces, el caudal del río se puede modificar drásticamente causando una dramática alteración en los ecosistemas.

1.5.2. SIMBOLOGÍA HIDRÁULICA

La simbología hidráulica no es compleja pero se mostrará y describirá los símbolos más utilizados en la tabla 1.1, por ejemplo líneas, cilindros, bombas de desplazamiento, válvulas, métodos de accionamiento, etc³.

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Línea de trabajo principal
	Línea para control
	Dirección de flujo hidráulico
	Nivel por encima del fluido
	Nivel por debajo del fluido
	Cilindro de simple efecto
	Cilindro de doble efecto
	Cilindro de doble efecto con amortiguamiento
	Cilindro diferencial

³www.serviciohidraulico.com

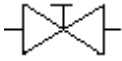
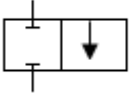


	Válvula de cierre NC
	Válvula de dos posiciones dos vías
	Válvula de tres posiciones cuatro vías
	Válvula de tres posiciones cuatro vías en transmisión

Tabla 1.1. Simbología Hidráulica

1.5.3. CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA HIDRÁULICA

Una de las características de la energía hidráulica es que es renovable ya que no agota la fuente primaria, el agua después de ser utilizada es devuelta al cauce del río. También es una energía limpia ya que no produce sustancias contaminantes de ningún tipo. La energía hidráulica aprovecha los saltos de agua de los ríos, para la generación de energía eléctrica.

Si hablamos de rentabilidad, una de las características principales del aprovechamiento de la energía hidráulica es ello, aunque el costo inicial para su emprendimiento sea caro, y costoso; los gastos que se generan para el mantenimiento y explotación de recursos son realmente bajos.

Se necesitan dos factores primordiales para la instalación de las centrales hidroeléctricas, que son el caudal y la altura de los saltos de agua, para ello se construyen las represas y así se regula el caudal teniendo en cuenta la época de año, dicha represa sirve además para aumentar el salto del agua. Para tener en cuenta una característica de la energía hidráulica es importante las

ventajas que ésta tiene, el recurso, es inagotable en cuanto el ciclo del agua perdure, no es contaminante, no emite gases a la atmósfera, no es responsable de la lluvia ácida, por ende no debemos contar con métodos caros para limpiar los efectos contaminantes.

Es importante saber que el agua de las centrales embalsadas se alimenta de las aguas de los lagos y pantanos conseguidos mediante la construcción de las represas.

Un embalse es capaz de almacenar los caudales de los ríos afluentes, captando agua, en grandes cantidades, y en muchas oportunidades la misma es usada según se presente la demanda a través de los conductos que la encaminan hacia las turbinas. Si hablamos de la extracción de la energía hidráulica, diremos que esta característica de la energía hidráulica hace que esta extracción sea óptima en las zonas en donde se da las combinaciones de lluvia, desniveles geológicos, y orografía favorable, para la construcción de las represas.

En el Ecuador la mayor cantidad de energía generada es a través de las hidroeléctricas; existe alrededor de 1728.67 MW, los proyectos de generación los podemos ver a través de las potencias que generan cada uno, para esto podemos realizar la siguiente clasificación:

- Potencia de 0 a 1 MW
- Potencia de 1 a 10 MW
- Potencia de 10 a 100 MW
- Potencia > a 100 MW

El potencial hidroeléctrico en el Ecuador es alrededor de 10 centrales:

- En la cuenca del Pacífico:
 - Mira
 - Esmeraldas
 - Guayas
 - Chone
 - Portoviejo
 - Jubones
 - Tumbes
- En la cuenca Amazónica:
 - Napo
 - Pastaza
 - Santiago

En total el potencial hidroeléctrico es alrededor de 12289 MW.

1.6. NEUMÁTICA

La neumática constituye una herramienta muy importante dentro de la automatización.

El aire es de fácil captación y no posee propiedades explosivas, energía limpia y se puede hacer cambios instantáneos de sentido.

En los sistemas neumáticos, el aire comprimido se produce en un elemento llamado compresor, que es una bomba de aire comprimido accionada normalmente por un motor eléctrico.

1.6.1. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA NEUMÁTICA

VENTAJAS

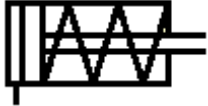



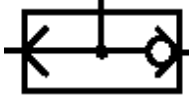



- Energía limpia.
- Cambios instantáneos de sentido.
- El aire es de fácil captación y abunda en la tierra.
- El aire no posee propiedades explosivas, por lo que no existe riesgos de chispas.
- Los actuadores pueden trabajar a velocidades razonables altas y fácilmente regulables.
- El trabajo con aire no daña los componentes de un circuito por defecto de golpes de ariete.
- Las sobrecargas no constituyen situaciones peligrosas o que dañen los equipos en forma permanente.
- Los cambios de temperatura no afectan en forma significativa.

DESVENTAJAS

- En circuitos muy extensos se producen pérdidas de cargas considerables.
- Requiere de instalaciones especiales para recuperar el aire previamente empleado.
- Las presiones a las que trabajan normalmente, no permiten aplicar grandes fuerzas.
- Altos niveles de ruido generado por la descarga del aire hacia la atmósfera.

1.6.2. SIMBOLOGÍA NEUMÁTICA

La simbología neumática no es compleja, pero se mostrará y describirá los símbolos más utilizados en la tabla 1.2, como por ejemplo cilindros, válvulas, accionamientos, etc.⁴.

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Cilindro de efecto simple
	Cilindro de doble efecto con amortiguamiento
	Cilindro con doble efecto y doble vástago
	Cilindro de simple efecto telescópico
	Válvula selectora
	Válvula de escape rápido
	Válvula anti retorno con resorte
	Válvula reguladora de presión

⁴ www.olmo.pntic.mec.es

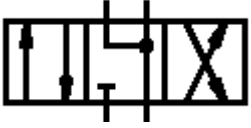
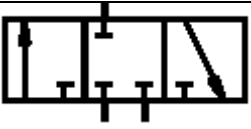


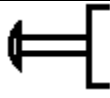
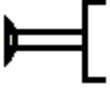
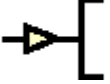
	Válvula de 4/3
	Válvula de 3/3
	Válvula de 5/2
	Accionamiento con enclavamiento
	Accionamiento pulsador de emergencia
	Accionamiento tirador
	Accionamiento por presión

Tabla 1.2. Simbología Neumática

1.6.3. CILINDROS NEUMÁTICOS

Los cilindros son los actuadores neumáticos e hidráulicos por excelencia. Los cilindros neumáticos pueden ser de simple efecto y doble efecto.

1.6.3.1. CILINDROS DE SIMPLE EFECTO

El cilindro de simple efecto se lo utiliza cuando es necesario una aplicación de fuerza en un solo sentido.

En la figura 1.6 podemos ver la representación a uno de tantos cilindros simples existentes.

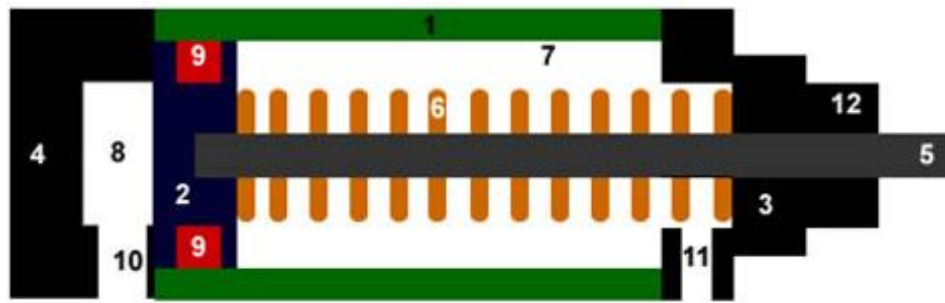


Fig.1.6. Cilindro de simple efecto

1. Camisa
2. Embolo
3. Culata delantera
4. Culata trasera
5. Vástago
6. Muelle
7. Cámara anterior
8. Cámara posterior
9. Juntas
10. Vía
11. Fuga
12. Casquillo ó guía

No debemos confundir las carreras del vástago. Es decir, existen dos carreras, una de entrada y otra de salida del vástago, pero el aire comprimido puede actuar tanto en la carrera de entrada como en la carrera de salida, en un cilindro simple, nunca lo hará en las dos carreras.

La explicación del cilindro representado aquí es de fácil comprensión: Cuando insertamos aire comprimido por la vía (10), se llena de aire la cámara posterior (8), el muelle se contrae (6) expulsando el aire atmosférico por el orificio de fuga (11) y desplazando el vástago o pistón (5).

Cuando desconectamos la vía (10) del aire comprimido y lo conectamos con el aire atmosférico, se llena de aire atmosférico la cámara anterior (7) por el orificio de fuga (11), se expande el muelle (6) provocando el retorno del vástago o pistón (5).

1.6.3.1.1. VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Existen ventajas y desventajas en el uso de este cilindro, por este motivo es aconsejable conocerlo.

El cilindro de simple efecto al tener un muelle en su interior, el vástago no puede realizar recorridos superiores a los 110mm. Hay que tener en cuenta, que cuanto más recorrido más fuerza debe ejercer el muelle.

Entre los cilindros de simple efecto destacan los telescópicos (tienen más carrera) y los de membrana (no tienen rozamientos).

El cilindro neumático de simple efecto incorpora en su interior un muelle. Cuando se abre la válvula que permite entrar el aire comprimido en la parte posterior del cilindro, el aire que está en la parte anterior queda conectado a un escape que se encuentra al aire libre.

Cuando se cambia la posición de la válvula, la parte anterior del cilindro no se conecta al aire a presión sino que se deja conectado al aire libre y el muelle impulsa el émbolo hacia la parte posterior que ha quedado también conectada

al aire libre. El muelle aspira aire del exterior a presión atmosférica y devuelve el émbolo a su posición de retroceso.

1.6.3.2. CILINDRO DE DOBLE EFECTO

En el cilindro de doble efecto actúa tanto en avance como en retroceso por conexión al circuito de presión.

Cuando la válvula es conectada a la parte posterior del cilindro, el circuito de presión también deja conectada la parte anterior al escape libre. En la otra posición de la válvula, los términos se invierten y el circuito de presión queda conectado a la parte anterior del cilindro, mientras que la posterior queda conectada al escape.

Entre los tipos de cilindros neumáticos existentes podemos ver los oleoneumáticos, rotativos, de impacto y multiplicador.

En la figura 1.7 podemos ver la representación a uno de tantos cilindros de doble efecto existentes.



Fig. 1.7. Cilindro de doble efecto

1. Camisa
2. Culata posterior
3. Culata anterior
4. Émbolo

5. Pistón
6. Vía
7. Cámara posterior
8. Vía
9. Cámara anterior
10. Guía
11. Juntas

En el dibujo tenemos un cilindro de doble efecto. El funcionamiento es de fácil comprensión:

Cuando disponemos de la vía (6) con entrada de aire comprimido y la vía (8) como escape o fuga, el vástago (5) realiza la carrera de avance. Cuando disponemos de la vía (8) de entrada de aire comprimido y la vía (6) como escape o fuga, el vástago (5) realiza la carrera de retroceso. La guía (10), se utiliza para evitar el movimiento llamado pandeo, es algo así como la oscilación que puede sufrir el vástago en su desplazamiento. Las juntas (11) tienen dos misiones, una la de evitar la fuga de aire, y otra, la de evitar la entrada de suciedad en la cámara anterior (9) por el retroceso del vástago.

1.6.4. VÁLVULAS NEUMÁTICAS

En los sistemas neumáticos, el aire comprimido se produce en un elemento llamado compresor, que es una bomba de aire comprimido accionada normalmente por un motor eléctrico.

1.6.4.1. ELECTROVÁLVULAS

Las cuales pueden ser consideradas convertidores electromagnéticos. Consta de una válvula neumática como medio de generar una señal de salida y de un accionamiento eléctrico, este genera una fuerza electromagnética que mueve la armadura conectada.

1.6.4.2. VÁLVULAS DE PRESIÓN

La función de estas válvulas es la de controlar la presión del aire desde un valor nulo hasta el valor máximo de alimentación, se puede observar en la figura 1.8.

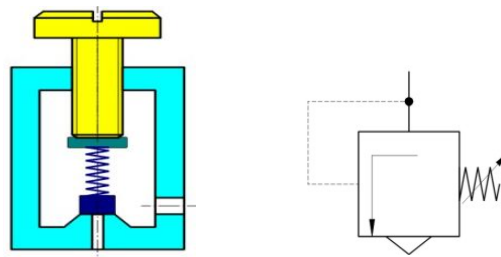


Fig. 1.8. Principio de funcionamiento y símbolo válvula de presión

1.6.4.3. VÁLVULAS DE CAUDAL

Esta clase de válvulas permite inyectar mayor o menor cantidad de aire a algún componente de un circuito neumático. Esto se logra mediante una estrangulación variable en un alojamiento, por este circula el aire que se desea regular, como lo podemos ver en la figura 1.9.

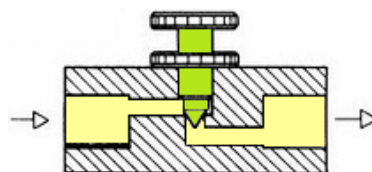


Fig. 1.9. Válvulas de caudal

1.7. CONTROLES NEUMÁTICOS

Los controladores comparan el valor real de la salida con la entrada de referencia, determinando la variación y produciendo una señal de control para poder reducir la variación a un valor pequeño o que tienda a cero.

1.7.1. RELÉS

Los relés neumáticos se emplean como auxiliares en la salida de aire para convertir y/o desacoplar señales neumáticas de presión⁵. Es el encargado de controlar la alimentación al actuador de la válvula de seguridad. Puede trabajar con reposición manual o automática (fig. 1.10) con solo cambiar la posición un pistón y retirar o colocar un sello.

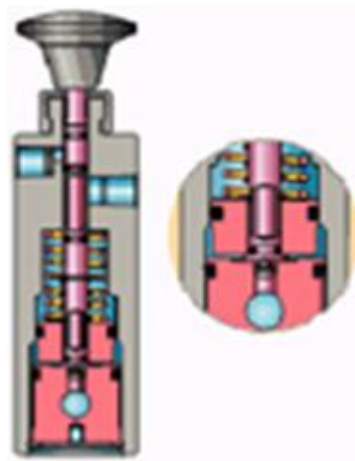


Fig.1.10. Relé automático

1.7.2. TEMPORIZADORES

El temporizador neumático está formado por tres elementos básicos, como son: válvula direccional, válvula reguladora de caudal unidireccional y acumulador.

⁵ Circuitos prácticos con relés, Autor: Oliver Frank J., Editorial: Uteha (Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana), Tema: Fundamentos básicos de relés.

La regulación del tiempo se logra restringiendo el paso del fluido que llega por la línea 12 (como se indica en la figura 1.11), al acumulador. Cuando la cantidad de aire introducido al acumulador genera una presión suficiente para vencer el resorte, se acciona la válvula reguladora para permitir el paso de aire y establecer comunicación entre 1 y 2⁶.

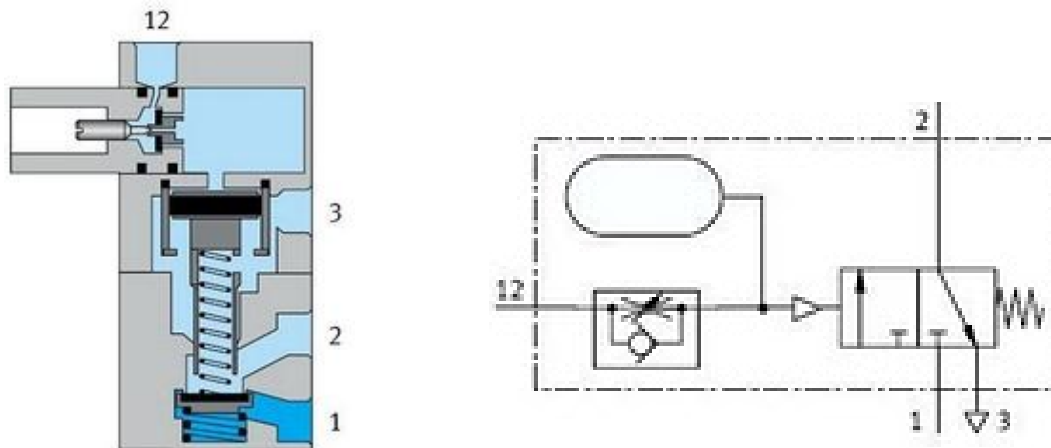


Fig. 1.11. Temporizador neumático

1.8. TRANSDUCTORES

Los transductores son aquellas partes de una cadena de medición que transforman una magnitud física en una señal eléctrica.

Son importantes para que los medidores puedan detectar magnitudes físicas, como por ejemplo temperatura, presión, humedad del aire, presión sonora, caudal, o luz.

1.8.1. ADQUISICIÓN DE DATOS

El propósito de adquisición de datos es medir un fenómeno físico o eléctrico como en nuestro caso voltaje, corriente, temperatura, presión o sonido.

⁶ Automatización Industrial, Autor: Serrano Nicolás, Editorial: Sin editorial, Tema: Medios de accionamiento.

La adquisición de datos basada en PC utiliza una combinación de hardware y software. Mientras cada sistema de adquisición de datos se define por sus requerimientos de aplicación, cada uno comparte una meta en común, que es adquirir, analizar y presentar información. Los sistemas de adquisición de datos incorporan señales, sensores, actuadores, acondicionamiento de señales, dispositivos de adquisición de datos y software de aplicación.

1.9. REDES INDUSTRIALES

En algunas circunstancias no basta con tener la información de un proceso en un solo computador sino que en varios y con distintas generalidades en cada uno, es decir, solo control, solo monitoreo o las dos a la vez; por ello hay la necesidad de utilizar controladores lógicos programables (PLC) ya estos pueden comunicarse con otros controladores y computadoras en redes de área local, y son una parte fundamental de los modernos sistemas de control distribuido.

1.9.1. VENTAJAS DE DESVENTAJAS DE UN RELÉ

VENTAJAS

- Un relé tiene una adaptación sencilla a diferentes valores de tensión. Con la utilización de los relés se puede trabajar con tensiones continuas de pequeño voltaje (en torno de los 24 voltios DC) en los circuitos de mando del automatismo y a su vez, gracias a sus contactos auxiliares, utilizar para la alimentación de otros componentes del circuito tensiones alternas superiores (230 voltios AC).

- Insensibilidad ante temperaturas extremas, ya que aseguran un correcto funcionamiento a temperaturas comprendidas entre -50°C y 80°C , dependiendo de los fabricantes. Debido a su amplio margen de resistencia a las temperaturas extremas, el relé es muy utilizado en todos los automatismos que se realizan en la industria moderna.
- Conexión de varios circuitos independientes. Gracias a que los relés pueden tener varios contactos conmutados se pueden conectar, mediante cables conductores de la corriente eléctrica, a través de ellos varios circuitos independientes a la vez.
- Separación galvánica entre circuito de mando y de potencia. El circuito de mando activa la bobina del relé que a su vez acciona los contactos auxiliares que están conectados con el circuito de potencia separando ambos circuitos.

DESVENTAJAS

Asimismo, los relés presentan importantes inconvenientes que deben tenerse en cuenta para su utilización y que son los siguientes:

- Contactos defectuosos por oxidación de los mismos. Esto puede ocurrir en ambientes muy húmedos los contactos auxiliares se oxidan y hacen falsos contactos a los circuitos que están conectados, produciendo fallos de funcionamiento en los automatismos.
- Creación del arco voltaico con efecto de abrasión o destrucción de los contactos auxiliares. Al abrirse los contactos, se puede producir el efecto eléctrico del arco voltaico por el cual los contactos siguen conectados pasando corriente a través de ellos y provocando su deterioro y destrucción.

- Algunos de los relés tienen ruido elevado en conmutación. Los contactos auxiliares cuando conmutan su estado pasando de estar abiertos a cerrados o viceversa, producen un elevado nivel de ruido.
- Sufren una excesiva influencia por los agentes externos del entorno industrial, por ejemplo el polvo. El polvo afecta mucho al funcionamiento de los relés, por lo que se suelen colocar en las industrias dentro de los cuadros eléctricos automatizados.
- Tiempo de conmutación excesivamente altos en comparación con otros componentes electrónicos.
- El tiempo de conmutación es el tiempo necesario para que el relé pase de estar el contacto conectado a desconectado y viceversa.
- Los relés tienen un tiempo de respuesta a su activación muy alto en comparación con los semiconductores como los triacs, diacs, diodos, etc.

1.9.2. CARACTERÍSTICAS

Las características generales de cualquier relé son:

- Posibilidad de soportar sobrecargas, tanto en el circuito de entrada como en el de salida.
- El aislamiento entre los terminales de entrada y de salida.
- Adaptación sencilla a la fuente de control.
- Las dos posiciones de trabajo en los bornes de salida de un relé se caracterizan por:
 - En estado abierto, alta impedancia.
 - En estado cerrado, baja impedancia.

Para los relés de estado sólido se pueden añadir:

- Gran número de conmutaciones y larga vida útil.
- Conexión en el paso de tensión por cero, desconexión en el paso de intensidad por cero.
- Ausencia de ruido mecánico de conmutación.
- Escasa potencia de mando, compatible con TTL y MOS.
- insensibilidad a las sacudidas y a los golpes.
- Cerrado a las influencias exteriores por un recubrimiento plástico

1.9.3. MODBUS

Basado en la arquitectura cliente/servidor. Convertido en un protocolo de comunicaciones estándar en la industria. Este protocolo es público, su implementación es fácil y requiere poco desarrollo maneja bloques de datos sin restricciones.

Para el protocolo MODBUS, como con otros protocolos, no se dispone de ningún módulo propio para elaborar el stack de dicho protocolo.

A pesar de todo, para tener una posibilidad de conectar los equipos SIMATIC con sistemas que soportan este protocolo, se han desarrollado los driver de protocolo cargables para algunos procesadores High-End de comunicación y así desarrollar una comunicación serie. Para ello, se han implementado en forma de software los stacks necesarios para la comunicación y los mecanismos del protocolo.

El protocolo MODBUS es un sistema maestro-esclavo, parecido al PROFIBUS DP. Ambos drivers disponibles, maestro o esclavo, utilizan el protocolo GOULD-MODBUS en formato RTU. De esta forma, es posible realizar

conexiones con los controles Modicon o Honeywell. La comunicación en este caso se controla por medio de códigos de función, al contrario de lo que ocurre en la comunicación DP. Además, al contrario que en PROFIBUS DP, no se accede a los datos de la periferia de forma cíclica sino que se accede directamente a los datos del control⁷.

El protocolo MODBUS dispone de una secuencia de códigos de función, que los procesadores de comunicación convierten en llamadas de función SIMATIC S7.

Físicamente, el protocolo MODBUS funciona con las siguientes interfaces:

- RS232 C
- 20mA (TTY)
- RS422 / 485

1.9.3.1. CAPACIDAD DE PROTOCOLO MODBUS MAESTRO

Variables	Rango de valores
Rango de datos	Hasta 255 Bytes por servicio
Interfase	Nivel 7 del modelo de referencia ISO-OSI
Número de enlaces posibles por cada protocolo.	1 (enlace punto a punto), hasta 32 en los sistemas multipunto.

Tabla 1.3. Capacidad De Protocolo MODBUS Maestro

⁷ Automatización y construcción de tecnología, Autor: SIEMENS, Tema: Tipos de protocolos.

1.9.3.2. CAPACIDAD DE PROTOCOLO MODBUS ESCLAVO

Variables	Rango de valores
Rango de datos	Hasta 255 Bytes
Interfase	Nivel 7 del modelo de referencia ISO-OSI
Número de enlaces posibles por cada protocolo	1 enlace

Tabla 1.4. Capacidad De Protocolo MODBUS Esclavo

1.9.3.3. PROTOCOLO

La recopilación de datos dentro del protocolo MODBUS puede hacerse en modo ASCII o binario, según la unidad de transmisión remota (RTU).

En cualquiera de los dos casos de recopilación, cada mensaje cumple con una trama que contiene cuatro campos principales, según se muestra en la tabla 1.5. La única diferencia es que la codificación ASCII incluye un carácter de encabezamiento («:»=3AH) y los caracteres CR y LF al final del mensaje.

Pueden existir también diferencias en la forma de calcular el CRC, puesto que el formato RTU emplea una fórmula poli-nómica en vez de la simple suma en módulo 16^8 .

Codificación ASCII

:	Nº	Código de	Sub-funciones,	LRC	CR	LF
(3AH)	Esclavo (00-3F _H)	operación	datos	(16) HL	(0D _H)	(0A _H)

Codificación RTU

⁸ Redes y Protocolos, Autor: Jiménez Castro Manuel, Año: 2009, Tema: Tipos de protocolos.

Nº	Código de operación	Sub-funciones, datos	CRC (P16) HL
Esclavo (00-3F _H)			

Tabla. 1.5. Tramas de codificaciones ASCII y RTU.

1.9.3.4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL PROTOCOLO MODBUS

VENTAJAS

- Conexión sencilla a sistemas Modicon o Honeywell
- Adecuado para cantidades de datos pequeñas o medianas (≤ 255 Bytes)
- Transferencia de datos con acuse

DESVENTAJAS

- Coste de configuración y programación elevado
- El protocolo no está extendido dentro de la familia SIMATIC

1.9.4. PROFIBUS

PROFIBUS es usado para transmisiones complejas en tiempo real y datos a alta velocidad y para tareas de comunicación extensa y compleja.

Diseñado para automatización de procesos. Permite la conexión de sensores y actuadores a una línea de bus común incluso en áreas especialmente protegidas.

Dentro del sistema de comunicación abierto SIMATIC NET, independiente de los fabricantes, PROFIBUS es la red destinada al espacio celular y de campo, con aplicación prioritaria en el entorno industrial.

La red PROFIBUS cumple la norma PROFIBUS EN 50170 (1996). Esto significa que todos los productos se ajustan a dicha norma. En el caso de SIMATIC S7, los componentes PROFIBUS de SIMATIC NET pueden utilizarse también para la creación de una subred SIMATIC MPI (MPI = Multipunto Interfase).

Pueden conectarse los siguientes sistemas:

- Sistemas de automatización SIMATIC S5/S7/M7
- Sistema periférico descentralizado ET 200
- SIMATIC PG/PC
- Terminales y sistemas de operación y observación SIMATIC
- SICOMP–IPC's
- Controles CNC SINUMERIK
- Sensor SIMODRIVE
- SIMOVERT Master Drives
- Sistema de regulación digital SIMADYN D
- SIMOREG
- Micro–/Midimaster
- Inversores de potencia/ posicionadores SIPOS
- Reguladores industriales/de procesos SIPART
- Sistemas de identificación MOBY
- Aparatos de maniobra de baja tensión SIMOCODE
- Interruptores de potencia
- Sistema de control de procesos TELEPERM M
- Aparatos ajenos con conexión PROFIBUS




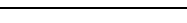






Las redes PROFIBUS pueden ejecutarse tanto a base de

- Cables bifilares trenzados, apantallados.
- Como de fibras ópticas de vidrio y plástico.

Las distintas redes de comunicación pueden aplicarse tanto en forma independiente como combinadas.

1.9.4.1. SIMBOLOGÍA DEL PROTOCOLO PROFIBUS

La simbología más utilizada en protocolos PROFIBUS la podemos ver en la tabla 1.6.

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Cable de conexión
	Cable de bus (cable bifilar)
	Fibra óptica simplex
	Fibra óptica dúplex
	Terminal de bus (Resistencia terminal desconectada)
	Terminal de bus (Resistencia terminal conectada)
	Conector de bus (Resistencia terminal desconectada)
	Conector de bus (Resistencia terminal conectada)
	Equipo Terminal de datos (Usuario de bus activo o pasivo)
	Equipo Terminal de datos (Usuario de bus pasivo)




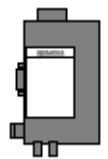
	Repetidor RS 485
	Plug de conexión óptica (Optical Link Plug “OLP”)
	Módulo de enlace óptico (OLM P4/S4/S4–1300)
	Módulo de enlace óptico (OLM P3/S3/S3–1300)

Tabla 1.6. Simbología del protocolo PROFIBUS

1.9.4.2. PROTOCOLO

PROFIBUS especifica las características técnicas y funcionales de un sistema de buses de campo serie con el cual controladores digitales descentralizados pueden trabajar juntos en red⁹.

Puede distinguir entre dispositivos maestros y esclavo.

El dispositivo Maestro determina la comunicación de datos en el bus, puede enviar mensajes sin una petición externa cuando mantiene el derecho de acceso al bus. El dispositivo Esclavo es un terminal periférico, algunos son entradas y salidas, y otros son válvulas y transmisores de medida. No tienen derecho de acceso al bus y sólo pueden reconocer mensajes recibidos o enviar mensajes al Maestro cuando este se lo ordena.

⁹ Redes y Protocolos, Autor: Jiménez Castro Manuel, Año: 2009, Tema: Tipos de protocolos.

1.9.5. DEFINICIÓN DE PLC

Como sus siglas lo dice es un controlador lógico programable (PLC). es un equipo electrónico, programable en lenguaje no informático, diseñado para controlar en tiempo real y en ambiente de tipo industrial, procesos secuenciales.

Un PLC trabaja en base a la información recibida por los captadores y el programa lógico interno, actuando sobre los accionadores de la instalación.

En la rama de los PLC's tenemos diferentes tipos y diferentes marcas, a continuación se trabajará con los PLC's SIMATIC de la familia S7, estos disponen de un servicio de comunicación S7 integrado, con el cual el programa de usuario puede leer o escribir datos.

Los controles S7-300 utilizan FBs. Estas funciones están disponibles independientemente del sistema de red utilizado, de forma que la comunicación

El protocolo S7 se asigna de la siguiente manera dentro del modelo de referencia ISO-OSI, esto lo podemos ver en el figura 1.12.

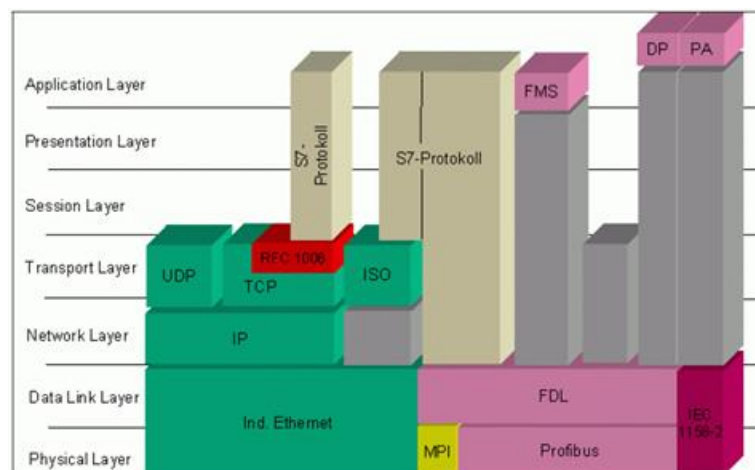


Fig. 1.12. Distribución del modelo de referencia ISO-OSI¹⁰

¹⁰ <http://support.automation.siemens.com>

1.9.5.1. SERVICIOS DEL PROTOCOLO S7

Los servicios de protocolos S7 nos permiten un mejor desempeño y facilidad al momento de trabajar, existen tres tipos de servicios los cuales podemos ver y conocer más acerca de ellos en la tabla 1.7.

Servicios	Descripción
PUT GET	Servicio de lectura y escritura unidireccional para transferir pequeñas cantidades de datos a y desde la estación.
USEND URCV	Servicio bidireccional no coordinado para transferir cantidades de datos medianas entre 2 estaciones
BSEND BRCV	Servicio bidireccional orientado a bloques transferir grandes cantidades de datos entre 2 estaciones.

Tabla 1.7. Servicios Del Protocolo S7

1.9.5.2. PROPIEDADES DE LOS SERVICIOS

El protocolo S7 permite transferir datos desde 1 Byte a 64 KBytes. La cantidad de datos depende del servicio y el hardware utilizado (Tabla 1.8). En estas tablas encontraremos mejor distribuidas cada una de las propiedades BSEND o BRCV, también PUT o GET, igualmente USEND o URCV.

PROPIEDADES	BSEND / BRCV
Longitud de datos máxima S7-300	32 KB / 64 KB ¹⁾
Consistencia de datos S7-300	Longitud total por servicio ⁴⁾
Principio de comunicación	Cliente / Servidor
Número máximo de enlaces	Consulte la especificación de la CPU

Tabla. 1.8.a) Propiedades de los servicios BSEND ó BRCV

PROPIEDADES	USEND / URCV
Longitud de datos máximaS7-300	160 Bytes / 440 Bytes ²⁾
Posibles zonas de direccionamientoS7-300	M, D/M, T, Z, E, A, D
Consistencia de datosS7-300	Longitud total por servicio ⁴⁾
Principio de comunicación	Cliente / Servidor
Número máximo de enlaces	Consulte la especificación de la CPU

Tabla. 1.8.b) Propiedades de los servicios USEND ó URCV

PROPIEDADES	PUT / GET
Longitud de datos máximaS7-300	160 Bytes / 400 Bytes ²⁾
Posibles zonas de direccionamientoS7-300	M, D/M, T, Z, E, A, D
Consistencia de datosS7-300	8-32 Bytes, longitud total
Principio de comunicación	Cliente / Servidor
Número máximo de enlaces	Consulte la especificación de la CPU

Tabla. 1.8.c) Propiedades de los servicios PUT ó GET

Muchas de las propiedades tienen en común para saber más acerca de cada una tenemos a continuación el detalle de cada una de estas.

¹⁾ Se corresponde con la longitud máxima de un módulo de datos en cada sistema

²⁾ Se corresponde con el tamaño completo de los datos útiles para los SFB / FB, en caso de Industrial Ethernet.

³⁾ Depende de la CPU utilizada.

4) Hay que asegurar en el programa de usuario que el bloque de datos no se modifique durante la transferencia de los datos.

1.9.5.3. VENTAJAS DEL PROTOCOLO S7

- Independiente de la red (PROFIBUS, Industrial Ethernet (ISO o. TCP), MPI)
- Se puede utilizar en todas las zonas de datos S7
- Transferencia de hasta 64 KBytes por servicio
- El protocolo del nivel 7 se ocupa independientemente del acuse de los bloques de datos
- Pequeña carga del procesador y de la red para transferir grandes cantidades de datos, ya que está optimizado para la comunicación SIMATIC

El protocolo S7 lo soportan todos los controles y módulos de comunicación S7. Además, los sistemas PC que tengan el SW y HW adecuado también soportan la comunicación a través del protocolo S7.

1.9.5.4. PLC S7-300

El S7-300 permite el uso de una amplia gama de buses de campo, tales como AS-Interface, Profibus-DP y Ethernet.

El PLC S7-300 está diseñado para aumentar su desempeño y disminuir sensiblemente los tiempos ciclo y de respuesta y aumentar la calidad del proceso, opera más allá de los límites de prestaciones anteriores, asegurando la adquisición y tratamiento de señales analógicas o señales digitales a cualquier velocidad y en cualquier forma en que se presenten, de allí que es

ideal para usarlo en maquinarias de embalaje y en máquinas herramientas, sector agroalimentario o en industria química o farmacéutica.

Posee una CPU cuya velocidad es 100 veces mayor a las convencionales (la más potente de sus 5 CPU no necesita más de 0,3 ms para ejecutar 1024 instrucciones binarias y no mucho más al procesar palabras), una Memoria de programa de 16K instrucciones de capacidad máxima, 1024 entradas/salidas digitales y 32 módulos dentro de un solo sistema (para tareas especiales se ofrecen módulos específicos), alta potencia de cálculo con hasta aritmética de 32 bits en coma flotante e interfaces multipunto o puerto MPI.

El PLC S7-300 es pequeño, rápido y universal son las características más importantes de éste PLC, además de su modularidad, sus numerosos módulos de extensión, su comunicabilidad por bus, sus funcionalidades integradas de visualización y operación así como su lenguaje de programación bajo entorno Windows.

En la figura 1.13 se puede observar el PLC S7-300 con sus elementos más importantes.

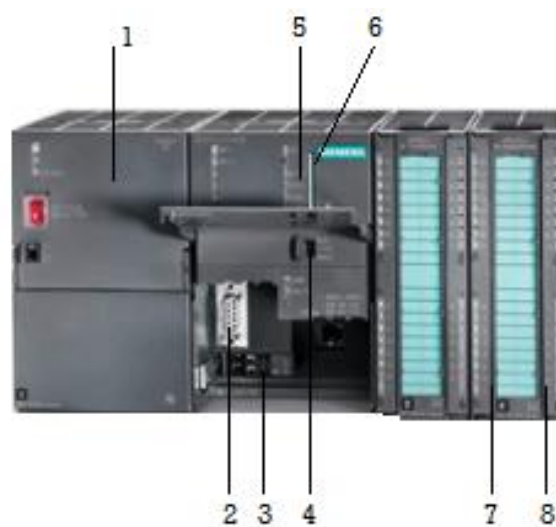


Fig. 1.13. Elementos del PLC S7-300

- 1 Carga de la fuente de alimentación
- 2 MPI (interfaz multipunto)
- 3 24 VCD conexión
- 4 Tecla de modo de interruptor de operación
- 5 Estado y fallo led's
- 6 Tarjeta de memoria (CPU 313)
- 7 Conector frontal
- 8 Puerta principal

El autómata programable consta de los siguientes componentes:

- Unidad central de procesamiento (CPU), que constituye el "cerebro" del sistema y toma decisiones en base a la aplicación programada.
- Módulos para señales digitales y analógicas (I/O)
- Procesadores de comunicación (CP) para facilitar la comunicación entre el hombre y la máquina o entre máquinas. Se tiene procesadores de comunicación para conexión a redes y para conexión punto a punto.
- Módulos de función (FM) para operaciones de cálculo rápido.

Existen otros componentes que se adaptan a los requerimientos de los usuarios:

- Módulos de suministro de energía
- Módulos de interfaces para conexión de racks múltiples en configuración multi-hilera

En los módulos de entrada pueden ser conectados:

- Sensores inductivos, capacitivos, ópticos
- Interruptores

- Pulsadores
- Llaves
- Finales de carrera
- Detectores de proximidad

En los módulos de salida pueden ser conectados:

- Contactores
- Electroválvulas
- Variadores de velocidad
- Alarmas

1.9.5.4.1. CARACTERÍSTICAS DEL PLC S7-300

El tamaño de la CPU (independientemente del modelo) es de 80cm. de largo, 12,5 cm de alto y 13 cm de profundidad. En cuanto a los módulos, sus medidas son 40cm x 12,5cm x 13cm, respectivamente.

Además, el S7-300 requiere una alimentación de 24 VDC. Por ésta razón, los módulos de alimentación de carga transforman la tensión de alimentación de 115/230 VAC en una tensión de 24 VDC. Los módulos de alimentación se montan a la izquierda junto a la CPU.

1.9.5.4.2. DESCRIPCIÓN DE MÓDULOS CENTRALES

El sistema modular comprende de cinco CPU para distintas exigencias, módulos de entradas y salidas analógicas y digitales, módulos de función de conteo rápido, posicionamiento de lazo abierto y lazo cerrado, así como módulos de comunicación para el acoplamiento a redes en bus.

La CPU más potente puede tratar 1024 instrucciones binarias en menos de 0,3 ms. Pero como las instrucciones puramente binarias constituyen más bien la excepción, tenemos que mencionar los tiempos de ejecución de las instrucciones mixtas: 65% de instrucciones con bits y un 35% con palabras, el más rápido de los autómatas puede con 1K en sólo 0,8 ms.

Otro detalle es la simplicidad de diagnóstico. Los datos de diagnóstico de todo el autómata están fijamente almacenados en la CPU (hasta 100 avisos). Estos datos pueden consultarse centralizadamente en la CPU, ya que todos los módulos relevantes son accesibles vía interfaces MPI de ésta, lo que permite ahorrarse gastos suplementarios y evita molestas manipulaciones de conectores. En una configuración de PLC en red, el puesto central de mando puede acceder directamente a cualquier CPU y a cualquier módulo de función, a cualquier panel de operador y a cualquier procesador de comunicaciones de la red, todo ello sin hardware ni software adicional.

El sistema de diagnóstico inteligente de la CPU se activa al reemplazar un módulo: se encarga de verificar si la configuración del autómata es aún compatible y evita así funcionamientos anómalos en la instalación, incluso la destrucción de módulos.

Además realiza automáticamente el registro de la hora y la memorización de los fallos, contribuyendo así a un diagnóstico rápido y puntual, cuando ya no se manifieste más el defecto o cuando éste sea de naturaleza esporádica, también se registrará automáticamente.

Si nombramos sus características generales, tenemos:

- Los cinco ofrecen hasta 2048 marcas, 128 temporizadores y 64 contadores.
- Según el tipo de CPU, una parte de ellos o su totalidad puede hacerse remanente, es decir, no volátil.
- La salvaguarda y gestión de datos está asegurada por una memoria especial exenta de mantenimiento y que funciona sin pila (depende del tipo de CPU).

1.9.5.5. PLC S7-1200

SIMATIC S7-1200 tiene una alta capacidad de procesamiento, Interfaz Ethernet / PROFINET, entradas analógicas integradas y una de sus mayores ventajas, soporta la configuración de alias, renombre los tags con nombres y descripciones conocidas para facilitar la configuración del Cliente OPC.



Fig. 1.14. PLC S7-1200

El SIMATIC S7-1200 destaca por su diseño mecánico y de conexiones flexibles, tiene un alto rendimiento y dimensiones muy compactas.

1.9.5.5.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS NUEVOS MICROCONTROLADORES

Nuevo diseño mecánico y de conexiones.

Nuevos módulos y tarjetas de señal, que son novedad, aumentan considerablemente la escalabilidad y la flexibilidad.

1.9.5.5.2. TIPOS DE COMUNICACIONES

La interfaz PROFINET integrada garantiza simple comunicación para tareas de programación, conexión a HMI y comunicación entre CPU's. Para la comunicación por red entre varios dispositivos se dispone de un switch Ethernet.

Añadiendo módulos al efecto es posible también comunicación por conexión serie.

1.9.5.5.3. VENTAJAS PLC S7-1200

Listos para conectar

Compatibilidad y disponibilidad a largo plazo

Resistentes a vibraciones

Libres de mantenimiento

Perfecta adaptación a los requisitos de automatización planteados y flexibles posibilidades de cambios en todo momento.

Simple comunicación por red entre controladores, paneles HMI y componentes de ingeniería, posibilidad de resolver inteligentemente tareas exigentes en el área tecnológica.

1.9.5.5.4. CAMPOS DE APLICACIÓN

Control con periferia centralizada y descentralizada.

Tareas tecnológicas.

Control con alta disponibilidad.

Control de seguridad.

1.9.6. ETHERNET

Ethernet es una tecnología de red de área local que transmite información entre computadoras, es la red más extendida en la actualidad. Es una red de banda base, o sea que provee un único canal de comunicación sobre el medio físico, de forma que solo puede usarlo un dispositivo a la vez.

El sistema Ethernet consta de tres elementos básicos:

El medio físico usado para transportar las señales Ethernet entre computadores.

Una serie de reglas de control de acceso al medio incluidas en el interfaz que permite a múltiples computadores regular su acceso al medio de forma equitativa.

Una trama Ethernet que consiste en una serie estandarizada de bits usados para transportar los datos en el sistema.

1.9.6.1. PROTOCOLO ETHERNET/IP

Ethernet/IP utiliza todos los protocolos del Ethernet tradicional, incluso el Protocolo de Control de Transmisión (TCP), el Protocolo Internet (IP) y las tecnologías de acceso mediático y señalización disponibles en todas las tarjetas de interfaz de red (NIC's) Ethernet.

Lo mejor es que al apoyarse en los estándares de tecnológica, el Ethernet/IP, con toda la seguridad, evolucionará de manos dadas con la evolución de la tecnología Ethernet¹¹.

1.9.6.2. CARACTERÍSTICAS DE ETHERNET

Las siguientes son algunas de las características que definen a Ethernet:

Las especificaciones Ethernet han sido adoptadas por ISO y se encuentran en el estándar internacional 8802-3¹².

Ethernet está basado en la lógica de la topología bus. Originalmente, el bus era una única longitud de cable a la cual los dispositivos de red estaban conectados. En las implementaciones actuales, el bus se ha miniaturizado y puesto en un HUB al cuál las estaciones, servidores y otros dispositivos son conectados.

Ethernet usa un método de acceso. Las transmisiones son difundidas en el canal compartido para ser escuchadas por todos los dispositivos conectados, solo el dispositivo de destino previsto va a aceptar la transmisión. Este tipo de acceso es conocido como CSMA/CD.

Ethernet ha evolucionado para operar sobre una variedad de medios, cable coaxial, par trenzado y fibra óptica, a múltiples tasas de transferencia. Todas las implementaciones son interoperables, lo que simplifica el proceso de migración a nuevas versiones de Ethernet.

Múltiples segmentos de Ethernet pueden ser conectados para formar una gran red LAN Ethernet utilizando repetidores. La correcta operación de una LAN Ethernet depende en que los segmentos del medio sean construidos de

¹¹ Redes y Protocolos, Autor: Jiménez Castro Manuel, Año: 2009, Tema: Tipos de protocolos.

¹² Redes y Protocolos, Autor: Jiménez Castro Manuel, Año: 2009, Tema: Tipos de protocolos.

acuerdo a las reglas para ese tipo de medio. Redes LAN complejas construidas con múltiples tipos de medio deben ser diseñadas de acuerdo a las pautas de configuración para multi-segmentos provistas en el estándar Ethernet. Las reglas incluyen límites en el número total de segmentos y repetidores que pueden ser utilizados en la construcción de una LAN¹³.

Ethernet fue diseñado para ser expandido fácilmente. El uso de dispositivos de interconexión tales como routers o switches permite que redes LAN individuales se conecten entre sí. Cada LAN continúa operando en forma independiente pero es capaz de comunicarse fácilmente con las otras LAN conectadas.

1.9.6.3. MEDIO DE TRANSMISIÓN MÁS COMÚN

Cable coaxial.

Técnica de acceso: Contiene topología de ducto

Topología física: Estrella o ducto.

Velocidades de transmisión: de 10 a 100 Mbips.

Utiliza cable coaxial y a veces Fibra Óptica. Algunas ventajas inherentes al cable coaxial son las siguientes:

- Características eléctricas óptimas.
- Amplia tecnología disponible.
- Bajo costo.
- Tecnología comprobada.

¹³ Redes y Protocolos, Autor: Jiménez Castro Manuel, Año: 2009, Tema: Tipos de protocolos.

CAPÍTULO II

TECNOLOGÍA APLICADA

2.1 INTRODUCCIÓN

En esta época la nueva tecnología es característica en todo ámbito. Los procesos tradicionales de enseñanza se ven bastante afectados con la llamada era tecnológica que ha facilitado la rápida y efectiva obtención de información. La rapidez en las comunicaciones aumenta más el acceso a las nuevas tecnologías en la casa, en el trabajo y en los centros educativos, lo cual significa que el aprendizaje pasa a ser una actividad permanente.

Las nuevas tecnologías tienen incidencia sobre la mayor parte de las áreas del conocimiento. En las ciencias se usan computadoras con sensores para ordenar y manejar los datos; en las lenguas modernas, las comunicaciones electrónicas dan acceso a las retransmisiones extranjeras y otros materiales.

Los modelos educativos son los patrones conceptuales que permiten esquematizar de forma clara y sintética las partes y los elementos de un programa de estudios, o bien los componentes de una de sus partes. Los modelos educativos permite a los docentes tener una vista de cómo se elaboran, como operan y cuáles son los elementos de un programa de planificación didáctica.

2.2. MODELO EDUCATIVO

Todo modelo educativo requiere de un conocimiento en educación, es la manera cómo se puede observar los nuevos conocimientos, como las personas

encuentran caminos para descubrir sobre lo ya existente algo nuevo usando como base lo anterior; por ello los distintos métodos pedagógicos cambian y se acoplan dependiendo de la situación existente y de los requerimientos del mundo actual¹⁴.

Pedagogía es más que la ciencia que se encarga del estudio de cómo las personas adquirir nuevos conocimientos de una manera eficaz y agradable, sin que este procedimiento llegue a ser tedioso y por ende el resultado del objetivo buscado sea satisfactorio.

El aprendizaje cooperativo es un proceso en equipo en el cual los estudiantes se apoyan unos en otros para alcanzar una meta propuesta. El aula es un excelente lugar para desarrollar las habilidades de trabajo en equipo que se necesitarán más adelante en la vida.

El trabajo en equipo, un término que se emplea muy frecuentemente en las aulas de clase, dependiendo de la organización y desarrollo de las actividades que los profesores mantengan. Trabajar en equipo es un modelo que se ha seguido y se ha modificado con el paso de tiempo, ahora se le ha dado más peso al aprendizaje cooperativo, es decir, un grupo de alumnos trabajan en equipo y el resultado de este trabajo debe reflejar que todos y cada uno de ellos hayan aportado información de igual manera.

¹⁴ Aprendizaje colaborativo y tecnologías de la información y la comunicación, Autor: Calzadilla María Eugenia, Universidad pedagógica Experimental Libertador, Venezuela, Revista Iberoamericana de la Educación.

2.3. APRENDIZAJE COOPERATIVO

El Aprendizaje Cooperativo es importante en las interacciones que establece el alumno con las personas que lo rodean, por lo cual se debe de tomar en cuenta la influencia educativa que ejerce en el alumno el aprendizaje cooperativo. Se puede observar en estudios realizados que los aprendizajes ocurren primero en un plano inter-psicológico y en segundo plano intra-psicológico, una vez que los aprendizajes han sido interiorizados debido al andamiaje que ejercen en el aprendiz aquellos individuos "expertos" que lo han apoyado a asumir gradualmente el control de sus actuaciones.

La enseñanza debe ser individualizada en el sentido de permitir a cada alumno trabajar con independencia y a su propio ritmo, pero al mismo tiempo es importante promover la colaboración y el trabajo grupal. Los estudiantes aprenden y les agrada más, establecen mejores relaciones con los demás integrantes, aumentan su autoestima y cultivan habilidades sociales más efectivas cuando trabajan en grupos cooperativos que al hacerlo de manera individualista y competitiva.

El aprendizaje cooperativo tiene una guía en habilidades psicológicas; estas habilidades para "Vygotsky" las funciones mentales superiores se desarrollan y aparecen en dos momentos.

En un primer momento, las habilidades psicológicas o funciones mentales superiores se manifiestan en el ámbito social y, en un segundo momento, en el ámbito individual.

La atención, la memoria, la formulación de conceptos son primero un fenómeno social y después, progresivamente, se transforman en una propiedad del individuo. Cada función mental superior, primero es social, es decir primero es inter-psicológica y después es individual, personal, es decir, intra-psicológica.

2.4. DIFERENCIAS ENTRE EL APRENDIZAJE INDIVIDUALISTA Y EL COOPERATIVO

Una de las formas más fáciles de darnos cuenta y aprender sobre el aprendizaje cooperativo son con diferencias y similitudes entre los aprendizajes mayormente utilizados en la educación Ecuatoriana.

APRENDIZAJE INDIVIDUALISTA	APRENDIZAJE COOPERATIVO
No existe relación entre los objetivos que persigue cada uno de los alumnos, las metas son independientes entre sí.	Se establecen metas que son benéficas para sí mismo y para los demás miembros del equipo.
El alumno percibe que el conseguir sus objetivos depende de su propia capacidad y esfuerzo.	El equipo debe trabajar junto hasta que todos los miembros del grupo hayan entendido y completado la actividad.
Existe una motivación extrínseca, con metas orientadas a obtener valoración social y recompensas externas.	Se busca maximizar el aprendizaje individual pero al mismo tiempo el aprendizaje de los otros.
Los alumnos pueden desarrollar una percepción pesimista de sus capacidades de inteligencia.	Los fracasos son tomados como fallas del grupo, y no como limitaciones personales.

Se evalúan a los estudiantes en pruebas basadas en los criterios, y cada uno de ellos trabaja en sus materias.	Se evalúa el rendimiento académico de los participantes así como las relaciones afectivas que se establecen entre los integrantes.
La comunicación en clases con los compañeros es desestimada y muchas veces castigada.	Se basa en la comunicación y en las relaciones. Respeto hacia las opiniones de los demás.
Se convierte en un sistema competitivo y autoritario, produciendo una estratificación social en el aula.	Es un sistema que valora aspectos como la socialización, la adquisición de competencias sociales.

Tabla 2.1. Diferencias entre aprendizaje individualista y aprendizaje cooperativo.

2.5. CARACTERÍSTICAS DEL APRENDIZAJE COOPERATIVO

Las principales características del aprendizaje cooperativo son:

- Interdependencia positiva
- Responsabilidad personal
- Procesamiento en grupo
- Interacción cara a cara

2.5.1. INTERDEPENDENCIA POSITIVA

La interdependencia positiva es el elemento central del aprendizaje cooperativo, debido a que reúne un conjunto de características y facilitan el trabajo grupal. Los estudiantes deben coordinar esfuerzos con los compañeros

para poder completar una tarea, compartiendo sus conocimientos, dándose apoyo mutuo y celebrando juntos sus éxitos.

2.5.2. RESPONSABILIDAD PERSONAL

La responsabilidad personal dentro de un grupo de aprendizaje cooperativo se refiere a la capacidad de dominar y ejecutar la parte del trabajo de la cual el estudiante se ha responsabilizado. Para un verdadero aprendizaje cooperativo, cada miembro del grupo debe ser capaz de asumir íntegramente su tarea y además debe tener espacios para que pueda participar y contribuir individualmente.

2.5.3. PROCESAMIENTO EN GRUPO

El procesamiento en grupo, es el desarrollo de habilidades de cooperación y trabajo en grupo, es uno de los puntos más complejos de este método de instrucción, ya que es necesario enseñar a los alumnos las habilidades sociales necesarias para colaborar.

2.5.4. AUTOEVALUACIÓN FRECUENTE DEL FUNCIONAMIENTO DEL GRUPO.

La evaluación es un elemento consustancial de la práctica docente, que se lo realiza en cualquier proceso educativo del que se quiere aprender y lograr de manera eficaz los objetivos propuestos.

Es necesario, que el estudiante tenga un espacio de reflexión para que pueda valorar, en el grupo y/o con el conjunto de la clase, cómo se han sentido

realizando un trabajo específico, qué aportaciones han sido útiles y cuáles no; qué comportamientos conviene reforzar o cuáles abandonar.

2.5.5. INTERACCIÓN CARA A CARA

La interacción cara a cara es la forma de reciprocidad e intercambio verbal entre los estudiantes del grupo, movida por la interdependencia positiva y el procesamiento en grupo. La interacción cara a cara es muy importante ya que existe un conjunto de actividades cognitivas y dinámicas interpersonales que sólo ocurren cuando los estudiantes interactúan entre sí en relación a las actividades y proyectos propuestos¹⁵.

Es así como el contacto cara a cara entre los estudiantes del grupo, es el que permite acordar las metas a lograr, la habilidad para desarrollar roles y estimular o frenar actitudes que se presenten en el desarrollo de las tareas.

2.6. MODELOS DEL APRENDIZAJE COOPERATIVO

Los principales modelos del aprendizaje cooperativo son:

- Tutoría entre iguales
- Enseñanza recíproca
- Puzzle, mosaico o rompecabezas
- Juegos de rol (Role-play)
- Grupos de investigación

¹⁵ Aprendizaje colaborativo y tecnologías de la información y la comunicación, Autor: Calzadilla María Eugenia, Universidad pedagógica Experimental Libertador, Venezuela, Revista Iberoamericana de la Educación.

2.6.1. TUTORÍA ENTRE IGUALES

Tutoría entre iguales es una técnica de trabajo que consiste en emparejar estudiantes con diferentes niveles de conocimientos y competencias para lograr una finalidad conocida concreta y compartida. Es una relación desigual en la que un estudiante es el orientador y el otro es el orientado.

2.6.2. GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

Se sugiere un tema general sobre el que se ha de elaborar un trabajo y cada miembro del grupo elige un subtema sobre el que trabajar con la aprobación del resto. Se forman los grupos, se organiza la tarea y se realiza el trabajo. Posteriormente se aprueba o se modifica antes de la puesta en común en el gran grupo.

2.6.3. ENSEÑANZA RECÍPROCA

El objetivo de la enseñanza recíproca pretende conseguir que cada uno de los estudiantes enseñe y aprende el uno del otro. Se trata de nuevo de grupos heterogéneos en los que es fundamental para la realización de la tarea final que cada estudiante complete la tarea que le corresponde.

2.6.4. PUZZLE, MOSAICO O ROMPECABEZAS

El rompecabezas consiste en que cada estudiante del grupo posea una parte de la información necesaria para completar la tarea, se convierte en especialista del tema. Los estudiantes comparten y aportan todos sus conocimientos para poder completar el trabajo.

2.6.5. JUEGOS DE ROL (ROLE-PLAY)

El juego de rol es aquella en la que se divide la clase en dos grupos aleatorios para manifestar que se está a favor o en contra de determinada medida polémica tanto de carácter escolar como social. Los grupos, defensores y detractores deberán elaborar un listado de las opiniones que aparecen en éste manteniendo siempre el punto de vista que se les ha sido asignado, independientemente de sus propias ideas.

2.6.6. APRENDER EN PEQUEÑOS GRUPOS

Hay muchas variaciones del Aprendizaje Cooperativo, desde pares de estudiantes que trabajan juntos por unos minutos durante la clase hasta equipos formales de proyectos semestrales. Dentro de estos dos extremos existen muchas de las actividades que se realizan en muchos de los salones de clases.

Los grupos pequeños representan oportunidades para intercambiar ideas con varias personas al mismo tiempo, en un ambiente libre de competencia, mientras que las discusiones de todo un grupo tienden a impedir la participación de los estudiantes tímidos.

Un grupo formal y cuidadosamente construido ayuda a los estudiantes a aprender a trabajar duro y en equipo en un ambiente seguro y estimulante. Para ser efectivos, los equipos deben crearse en ambientes abiertos y de confianza, de forma que los estudiantes se vean motivados a especular, innovar, preguntar y comparar ideas conforme resuelven los problemas.

Además de desarrollar habilidades sociales y de trabajo en equipo, los grupos pequeños deben cumplir con actividades académicas asociadas a la solución de problemas, esto permite realizar análisis y comprobar el nivel de comprensión, construir diagramas de flujo y organizadores gráficos, explicar materiales escritos, formular y generar preguntas, hacer listados y predicciones, presentar información, hacer razonamientos, consignar referencias de materiales revisados con anterioridad, resolver cuestionamientos, resumir y pensar creativamente.

2.7. EQUIPOS DE TRABAJO

Una forma para organizar los equipos de trabajo o grupos heterogéneos podría ser utilizando la técnica llamada "*línea de valor*"¹⁶. Esta técnica trata de que el profesor empiece presentando un tema a la clase y pida a cada estudiante que explique cómo se siente con respecto al tema, usando una escala, por ejemplo, de 1 a 10.

Después forma una línea basada en rangos, enumerando a los participantes del 1 al 10.

Enseguida forma los grupos tomando a una persona de cada extremo de la línea de valor y dos del centro del grupo (por ejemplo, si se tiene a 20 estudiantes, un grupo puede ser formado por el primero, el diez, el once y la última persona de la línea de valor).

¹⁶Los grupos cooperativos en el aula, una respuesta al reto de la universidad en la Educación, Autores: Guix, D. y Serra, P., Año: 1997.

2.7.1. MÉTODOS CREATIVOS DE EQUIPOS PARA TRABAJAR

Los métodos más utilizados en el método creativo de equipos son:

2.7.1.1. MATEMÁTICO

Este método tiene muchas variantes. Se da a los estudiantes un problema matemático y se les pide que lo resuelvan, identifiquen a los estudiantes que tienen respuestas similares y formen un grupo. El problema matemático puede ser simple o complejo¹⁷.

2.7.1.2. ELEMENTOS Y CARACTERÍSTICAS

Para asignar a los alumnos en equipos de dos o cuatro, se divide entre dos el número de estudiantes en la clase. Escriba los nombres de quince elementos utilizados en la práctica de laboratorio en tarjetas. Después, en otro grupo de tarjetas, escriba los significados o características de cada uno de los elementos.

Revuelva las tarjetas y entregue una a cada uno. Después los alumnos deben buscar al compañero que tenga la tarjeta correspondiente, del elemento o característica.

2.7.1.3. AREAS GEOGRÁFICAS

Liste lugares que los estudiantes estarían gustosos de visitar como plantas hidroeléctricas, geotérmicas o represas, con esto se puede agrupar a los alumnos de acuerdo con los lugares que les gustaría visitar. Algunas variantes

¹⁷Desarrollo psicológico y de educación, Autores: Palacios, J. y Marchesi, A., Coop: Desarrollo tecnológico y educación, Vol. IV, Año: 2007.

podrían agruparlos de acuerdo al lugar que menos les gustaría visitar, similares de acuerdo al clima, a características geológicas, o técnicas, etc.

2.8. ROLES Y RESPONSABILIDADES DE PROFESORES Y ESTUDIANTES.

Una parte importante del rol del profesor es balancear la exposición de clase con actividades en equipo. En el salón de clases donde se aplica el Aprendizaje Cooperativo, el profesor no es sólo una persona que habla y da información. El profesor de Aprendizaje Cooperativo es considerado como facilitador o entrenador, un colega o mentor, una guía.

En las actividades en el salón de Aprendizaje Cooperativo, el profesor debe moverse de equipo a equipo, observando las interacciones, escuchando conversaciones e interviniendo cuando sea apropiado. El profesor está continuamente observando los equipos y haciendo sugerencias acerca de cómo proceder o dónde encontrar información.

Para supervisar a los equipos, los profesores pueden seguir los siguientes pasos:

- Planear una ruta por el salón y el tiempo necesario para observar a cada equipo para garantizar que todos los equipos sean supervisados durante la sesión.
- Utilizar un registro formal de observación de comportamientos apropiados.
- Al principio, no tratar de contabilizar demasiados tipos de comportamientos. Podría enfocarse en algunas habilidades en particular o simplemente llevar un registro de las personas que hablan.

- Agregar a estos registros, notas acerca de acciones específicas de los estudiantes.

2.9. CÓMO PREPARAR A LOS ESTUDIANTES PARA EL APRENDIZAJE COOPERATIVO

Formar equipos de estudiantes no garantiza el éxito en el Aprendizaje Cooperativo. Los estudiantes han aprendido que todo trabajo se evalúa, así que su concepto de aprendizaje puede estar basado en la idea de competencia.

Después de años de experiencia en aprendizaje basado en competencia, puede ser difícil para los estudiantes deshacerse de esa actitud, aprender a pensar como miembros de un equipo.

Generalmente no debe asumirse que los estudiantes saben trabajar efectivamente en equipo.

Algunos no lo saben. Empiece preparando a los estudiantes en el Aprendizaje Cooperativo desde el primer día.

Algunos profesores exitosos del Aprendizaje Cooperativo emplean el primer día para explicar a los alumnos que van a utilizar técnicas y actividades de Aprendizaje Cooperativo.

Organizar a los estudiantes en equipos, le da a cada equipo una página diferente de su plan de estudios y les pide que busquen las respuestas a preguntas acerca del curso.

2.10. PREPARAR CLASES CON APRENDIZAJE COOPERATIVO

Los profesores que tienen experiencia con Aprendizaje Cooperativo han tenido alumnos que no desean cooperar y que se quejan constantemente. Para no tener problemas antes de comenzar con una actividad en clase de Aprendizaje Cooperativo por primera vez, avise que planea utilizar esas actividades regularmente porque investigaciones muestran que los estudiantes aprenden mejor haciendo que viendo o escuchando.

Incluso hasta los estudiantes más dedicados no pueden estar concentrados en una clase por más de 10 minutos. Su atención comienza a reducirse, primero por períodos cortos y después por más largos. Al finalizar un período de 50 minutos, podrán recordar menos del 20% del contenido.

Los ejercicios en grupos pequeños durante clase reducen el aburrimiento e incrementan la cantidad de información que escuchan.

2.11. TÉCNICAS PARA EVALUAR EQUIPOS

- Presentaciones en clase.
- Presentaciones entre equipos.
- Exámenes de equipo.
- Aplicación de los conceptos a una situación.
- Observaciones de los profesores durante el trabajo en equipo.
- Evaluación de los demás miembros del equipo, de la contribución de cada uno de ellos para el proyecto.
- Créditos extra cuando el equipo supere su evaluación anterior o cuando los miembros de un equipo superen su desempeño.

Para utilizar las evaluaciones en equipo, se debe tomar en cuenta el desempeño individual del alumno incluyendo:

- Pruebas.
- Exámenes.
- Tareas.
- Colaboración y contribución al equipo.

En algunas actividades los estudiantes trabajan como equipo mientras que los proyectos son evaluados individualmente. Por ejemplo, un equipo de clase de diseño puede trabajar como tal para diseñar y construir un nuevo edificio o un sistema SCADA. Este proyecto requerirá que el equipo investigue necesidades, espacio existente y la posibilidad de cambios dentro del presupuesto y de tiempo. El producto final puede incluir el diseño del edificio y un documento que explique las áreas que investigaron los estudiantes.

Una forma de evaluar este proyecto de manera individual puede ser que el equipo divida el trabajo en secciones identificables y asignar cada una como responsabilidad para cada miembro del equipo. Por ejemplo, un estudiante puede realizar la investigación de las posibilidades y limitaciones de espacio, otro escribe el reporte y otro puede dibujar el diseño. En lugar de evaluar el proyecto como un todo, el profesor debe calificar cada sección individualmente para cada uno de los estudiantes.

Otra forma de asignar calificaciones individuales es que los estudiantes trabajen como equipo en la etapa de investigación y planeación, cada estudiante entrega su propio diseño del sistema SCADA. El equipo funcionaría

como un recurso en común mientras que los estudiantes trabajan en sus diseños, pero cada estudiante se evalúa con un producto final.

Además de la evaluación del profesor, los estudiantes pueden autoevaluar su trabajo y las aportaciones de los demás.

Por ejemplo, después de una actividad de un proyecto pida a los estudiantes que listen tres cosas que hayan sido de utilidad y una que les gustaría mejorar. Los estudiantes son motivados para analizar los resultados de los demás, no sus personalidades, en un esfuerzo por identificar los comportamientos específicos que facilitan el trabajo en equipo y aquellos que lo debilitan. Esta información se comparte con un pequeño equipo o con toda la clase.

2.12. ASIGNACIÓN DE CALIFICACIONES

Utilizar la actividad llamada “pluma roja”¹⁸ es una de las más utilizadas y recomendadas para que los estudiantes trabajen sobre el examen que presentaron en la clase pasada y que aprendan de sus errores. Recomienda usar esta actividad en cualquier curso de matemáticas.

2.12.1. PLUMA ROJA

En la actividad de pluma roja el profesor prepara un archivo para cada grupo y cada uno de los estudiantes deberá tener un esferográfico de color rojo.

El profesor deberá asignar roles a cada estudiante. Un estudiante está a cargo de los documentos, otro será el supervisor, otro se encontrará a cargo de los materiales y así cada uno de los estudiantes deberá tener un rol.

¹⁸El trabajo cooperativo: revisión y perspectivas, Aula de innovación educativa, Autor: María Luisa Fabra, Universidad Autómata de Barcelona, Año: diciembre 2002.

Se avisará a los estudiantes que no podrán hacer cambios en sus actividades. Sin embargo, usando el esferográfico de color rojo, se les permite escribir observaciones a fin de que aprendan de sus errores o se les permite asistir al profesor en la asignación de créditos parciales. Dé unos minutos para que los estudiantes vean sus exámenes y verifiquen sus respuestas. Reparta un acetato a cada equipo. En esta hoja se muestran los números de los problemas que le corresponde a cada equipo presentar. Deben estar de acuerdo en las respuestas de los problemas y en la forma de explicar los pasos que siguieron¹⁹.

¹⁹El trabajo cooperativo: revisión y perspectivas, Aula de innovación educativa, Autor: María Luisa Fabra, Universidad Autómata de Barcelona, Año: diciembre 2002.

CAPÍTULO III

DISEÑO DE LAS GUÍAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL II

La elaboración de guías prácticas para el laboratorio de Automatización Industrial II en la carrera de Ingeniería Eléctrica del campus Kennedy de la Universidad Politécnica Salesiana sede Quito, están orientadas para que el estudiante adquiera destrezas y se encuentre totalmente preparado para poder solventar inconvenientes y desafíos que se presenten en su vida profesional.

La metodología empleada en cada una de las guías prácticas se base en el aprendizaje cooperativo. De esta manera, las guías prácticas complementan los conocimientos adquiridos por el estudiante en la asignatura de Automatización Industrial II.

3.1 Automatización Industrial II

Las guías de prácticas de laboratorio de Automatización Industrial II, explicadas en el Anexo A y B, se encuentran desarrolladas de manera que el estudiante este totalmente listo para realizar y resolver ejercicios neumáticos e hidráulicos, como también la programación de PLC's, usando todas las propiedades y características que posee cada uno de los elementos a utilizar.

Para las prácticas de laboratorio, se emplearan distintos elementos como; cilindros, válvulas, sensores, fuentes de alimentación, bombas, motores, temporizadores, interruptores, como complemento para interactuar en procesos industriales.

Los temas de guías prácticas para el laboratorio de Automatización Industrial II son los siguientes:

TOMO I

1. Fundamentos de Neumática
2. Cilindros hidráulicos y válvula de alivio
3. Control de cilindros neumático de simple efecto
4. Control de cilindros hidráulicos de simple efecto
5. Control de cilindros neumáticos de doble efecto
6. Control de cilindros hidráulicos de doble efecto
7. Válvulas accionadas por piloto
8. Control de velocidad en cilindros neumáticos de simple efecto
9. Control de velocidad en cilindros neumáticos de doble efecto
10. Control de motores neumáticos
11. Control de motores hidráulicos
12. Lógica neumática parte I
13. Lógica neumática parte II
14. Lógica neumática parte III
15. Identificación MPS
16. Sensores de temperatura
17. Encoders

TOMO II

1. Configuración básica y lenguajes de programación PLC S7-300
2. Configuración Ethernet con el PLC S7-300

3. Contadores y comparadores con el PLC S7-300
4. Manejo de temporizadores con el PLC S7-300
5. Entradas y salidas analógicas con el PLC S7-300
6. Comunicación maestro – esclavo con el PLC S7-300
7. Introducción PLC S7-1200 y programación básica
8. Entrada y salidas digitales
9. Temporizadores
10. Contadores
11. Sensores Capacitivos e inductivos
12. Control de un motor desde el PLC S7-1200
13. Programación y edición de pantallas HMI
14. Comunicación entre dos PLC's S7-1200

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

Al concluir la etapa de redacción de las nuevas guías para prácticas de laboratorio de Automatización Industrial II para la carrera de Ingeniería Eléctrica del campus Kennedy, se entregó las guías a los distintos docentes que conocen sobre la materia y a estudiantes ya que cursaron la asignatura, todas las personas que recibieron las guías realizaron una encuesta, con esto se podrá conocer cuál es el nivel académico, el grado de investigación, la ventaja de nuevas competencias y habilidades de los estudiantes al resolver cada una de las prácticas, para saber si serán aceptadas por cada uno de los docentes que van a impartir la materia.

4.1 Análisis de las guías por parte de los docentes y estudiantes.

Para conocer el nivel académico, el nivel de investigación y si su contenido va de acuerdo al currículo propuesto por la Universidad, se realizó una encuesta a los docentes de cada una de las asignaturas para que ellos analicen sus contenidos y aprueben el conjunto de guías para prácticas de laboratorio.

Los docentes que fueron encuestados son:

Ing. Esteban Inga

Ing. Paulina Morillo

Ing. Marcelo García

Ing. Joseph Vergara

Ing. Carlos Taipe

Ing. Diego Carrión

4.1.1. Pregunta 1

Valoración de la asignatura, evaluación de las guías, diagnostico de crecimiento y desarrollo personal y profesional, calificación de los recursos o bibliografía, y sus opciones de respuesta son:....

	1	2	3	4	5
¿Cree Ud, que el conocimiento sobre la materia aumentará después de desarrollar la práctica mediante el empleo de ésta guía?					
¿Con el desarrollo de la práctica aumenta el interés en la materia?					
¿Las guías prácticas de laboratorio se transmiten de forma clara y fácil de entender?					
¿Las guías prácticas de laboratorio fomentan la participación en clase?					
Las guías para prácticas de laboratorio utilizan ejemplos útiles y fáciles de comprender.					
¿Con las guías para prácticas de laboratorio tiene el estudiante oportunidades para realizar investigación?					
¿Las guías para prácticas de laboratorio, incrementan el desarrollo profesional del estudiante?					
¿Los links de las prácticas están de acuerdo al temario?					

Al evaluar las respuestas obtenidas en la encuesta realizada a los docentes, se obtuvo los resultados expuestos en la Fig. 4.1.

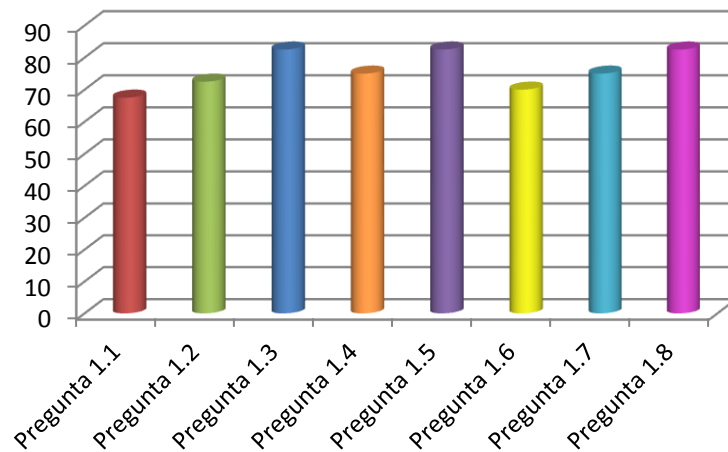


Figura 4.1. Tabulación pregunta 1

Al observar la tabulación de los resultados de la pregunta 1.1 *“¿Cree Ud, que el conocimiento sobre la materia aumentará después de desarrollar la práctica mediante el empleo de ésta guía?”*, se puede deducir que el estudiante una vez culminada la práctica aumentará aproximadamente un 68% su conocimiento sobre la materia, es decir las guías ayudarán a adquirir nuevos conocimientos.

Seguidamente al observar la tabulación de los resultados de la pregunta 1.2 *“¿Con el desarrollo de la práctica aumenta el interés en la materia?”*, se puede deducir que el estudiante una vez desarrollada la guía ampliará aproximadamente en un 73% su interés por la asignatura, aportando inquietudes que pueden ser resueltas por el estudiante o mediante foros de la web.

Inmediatamente al examinar la tabulación de los resultados de la pregunta 1.3 *as guías prácticas de laboratorio se transmiten de forma clara y fácil de entender?*", se puede concluir que las guías para prácticas de laboratorio aproximadamente en un 83% se transmiten de forma clara, de fácil comprensión y rápido entendimiento de los ejercicios planteados.

Rápidamente al realizar la tabulación de los resultados de la pregunta 1.4 *“¿Las guías prácticas de laboratorio fomentan la participación en clase?”*, se puede deducir que las guías para prácticas de laboratorio animan aproximadamente en un 75%, al trabajo grupal entre los estudiantes así como su participación individual en clases, fomenta su habilidad para resolver ejercicios planteados con o sin ayuda del docente.

Al observar la tabulación de los resultados de la pregunta 1.5 *“¿Las guías para prácticas de laboratorio utilizan ejemplos útiles y fáciles de comprender?”*, se puede concluir que las guías para prácticas de laboratorio aproximadamente en un 83%, aportan y tienen ejemplos útiles y fáciles de comprender, los estudiantes tienen la oportunidad de seguir paso a paso el desarrollo de cada uno de los ejercicios.

Al observar la tabulación de los resultados de la pregunta 1.6 *“¿Con las guías para prácticas de laboratorio tiene el estudiante oportunidades para realizar investigación?”*, se puede concluir que las prácticas de laboratorio fortalecen aproximadamente en un 70%, al trabajo investigativo, en cada guía de laboratorio existe un espacio para desarrollar los procedimientos y consultas

investigativas que permiten fomentar e incrementar las habilidades del estudiante tanto para su vida estudiantil como profesional.

Al observar la tabulación de los resultados de la pregunta 1.7 *“¿Las guías para prácticas de laboratorio, incrementan el desarrollo profesional del estudiante?”*, se puede concluir que las guías para prácticas de laboratorio fortalecen aproximadamente en un 75%, las nuevas habilidades, capacidades y competencias que le ayudarán a resolver futuros problemas que se pueden presentar en su vida profesional.

Seguidamente al observar la tabulación de los resultados de la pregunta 1.8 *“¿Los links de las prácticas están de acuerdo al temario?”*, se puede concluir que los links de las prácticas de laboratorio ayudan aproximadamente en un 83%. En cada una de las guías para prácticas los links ayudan, fortalecen y son recomendables para adquirir nuevas habilidades, capacidades y competencias que le ayudarán al estudiante a resolver futuros problemas tanto en su vida estudiantil como en su vida profesional.

Pregunta 2

“¿Cómo califica el desarrollo de las guías para prácticas de laboratorio?”, y sus opciones de respuesta son:...

- Muy satisfactorio
- Satisfactorio
- Insatisfecho
- Muy insatisfecho

Al evaluar las respuestas obtenidas en la encuesta realizada a los docentes, se obtuvo los resultados expuestos en la Fig. 4.2.

¿Cómo califica el desarrollo de las guías para prácticas de laboratorio?

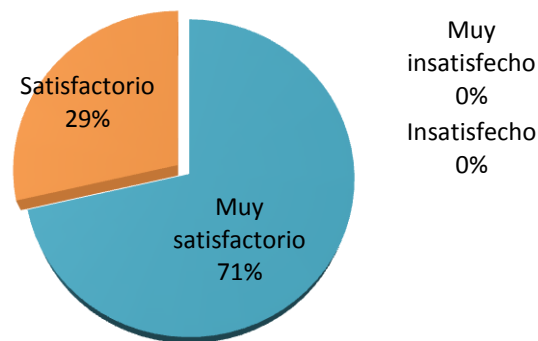


Figura 4.2. Tabulación pregunta 2

Al observar la tabulación de los resultados de la pregunta 2, se puede concluir que el desarrollo de las prácticas de laboratorio ayudan aproximadamente en un 63% muy satisfactoriamente y un 25% satisfactoriamente, con respecto al incentivo académicos, investigativo, planteamiento de ejercicios y dando la oportunidad a adquirir nuevas habilidades y competencias estudiantiles y profesionales, con esto se puede decir que las guías para prácticas de laboratorio cumplen con los objetivos buscados en el desarrollo de la tesis.

4.1.2. Pregunta 3

“¿Los contenidos de las guías para prácticas de laboratorio considera que son...?”, y sus opciones de respuesta son:...

- Son complicados pero merecen la pena
- Ninguno de los anteriores
- Son aburridos

- Me hacen pensar
- Interesantes
- Me hacen ver otros puntos de vista
- Divertidos

Al evaluar las respuestas obtenidas en la encuesta realizada a los docentes, se obtuvo los resultados expuestos en la Fig. 4.3.

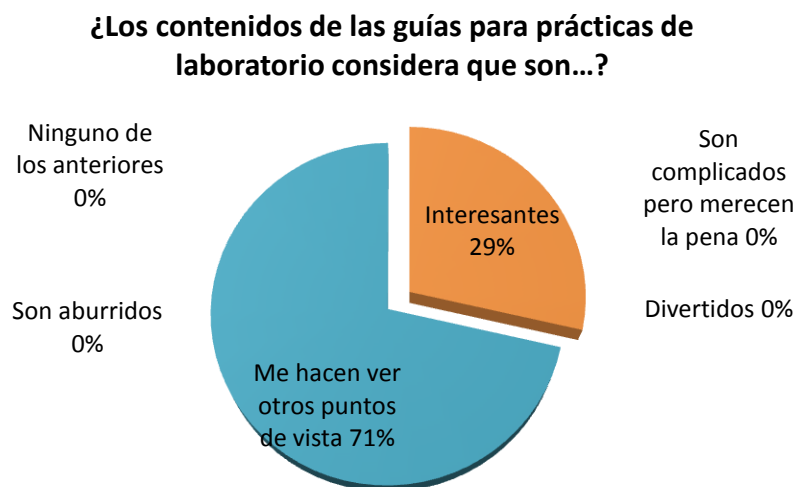


Figura 4.3. Tabulación pregunta 3

Al observar la tabulación de los resultados de la pregunta 3, se puede concluir que los contenidos de las prácticas de laboratorio se consideran aproximadamente en un 71% me hacen ver otros puntos de vista y un 29% interesantes, con respecto al desarrollo académicos, investigativo, planteamiento de ejercicios y dando la oportunidad a adquirir nuevas habilidades y competencias estudiantiles y profesionales, con esto se puede decir que las guías para prácticas de laboratorio cumplen con los objetivos buscados en el desarrollo de la tesis.

CONCLUSIONES

- El continuo desarrollo y avance de la tecnología han hecho que la Universidad Politécnica Salesiana haga modificaciones en su malla curricular, por ende las prácticas de laboratorio sean modificadas, creando así guías que no sean desechadas a corto plazo.
- Los docentes de la Universidad Politécnica Salesiana en la actualidad se encuentran en su gran mayoría familiarizados con el aprendizaje cooperativo, ya que se aplican nuevas metodologías y nuevos sistemas didácticos en la educación de acuerdo a las necesidades existentes.
- Las nuevas guías para prácticas de laboratorio tienen la oportunidad de que el docente cambie los ejercicios o modifique el contenido de las mismas.
- El aprendizaje cooperativo favorece la integración de los estudiantes, cada uno aporta al grupo sus habilidades.
- Las nuevas prácticas de laboratorio están desarrolladas de manera que los estudiantes comprendan cuáles son los procedimientos a seguir y cuál es el objetivo buscado al finalizar cada una de las guías.
- Lo ideal es que los estudiantes ingresen al laboratorio con un conocimiento previo del tema a tratar en cada una de las guías, para esto el docente debe guiar sus clases teóricas de tal manera de que se creen inquietudes antes, durante y después de cada laboratorio, llegando a crear un hábito de autoeducación e investigación.

RECOMENDACIONES

- Para desarrollar y entender cada una de las prácticas de laboratorio se debe leer previamente la materia detallada en cada guía, seguir paso a pasos la tarea, desarrollar el procedimiento individual por cada estudiante, contestar el cuestionario y colocar las referencias investigadas.
- Si bien es cierto, el trabajo es realizado de manera conjunta por todos los miembros que integran el grupo de trabajo, pero es recomendable que la evaluación se realice de manera individual buscando la responsabilidad personal para conseguir los objetivos del grupo y su propio aprendizaje.
- La opinión de los docentes, con respecto a las guías para prácticas de laboratorio fue que las mismas se encuentran bien estructuradas, fomentan el autoaprendizaje, son muy didácticas, atractivas a la vista y cautivan a la lectura.
- El estudiante debe realizar más gráficos de curvas características de cada uno de los elementos de las prácticas.
- Las guías deberán ser usadas en el AVAC del docente de la cátedra y realizar al final del semestre la misma encuesta, para que el docente pueda realizar cambios si existen sugerencias por parte de los estudiantes.
- Para mejorar el deseo por investigación científica se debe colocar bibliografía actualizada, además se puede usar la página www.mendeley.com para acceder a paper's gratuitos referentes a las prácticas y a la materia teórica.

- Incentivar al estudiante a investigar alternativas de diseño que le den bases más sólidas para la realización de trabajos finales e investigación, por ejemplo sistemas temporizados de accionamiento manual y automático, circuitos lógicos, integrar las prácticas con PLC's utilizando los temarios e información del MPS, control PID, drivers e integrar prácticas más complejas con HMI.

BIBLIOGRAFÍA

- LAB-VOLT Technical Systems, *Actividades en neumática*, Editorial Marcombo, segunda edición. Barcelona. 2010.
- CALZADILLA María Eugenia, Universidad pedagógica Experimental Libertador, *Aprendizaje colaborativo y tecnologías de la información y la comunicación*, Venezuela, Revista Iberoamericana de la Educación.
- VILORIA José Roldán, *Arranque y protección de motores*.
- M. M. S. A. P., *Autómatas programables S7-300*, Apuntes generales.
- LLADONOSA Miquel, *Automatismos neumáticos*, Editorial Marcombo. Primera Edición. 1991.
- FLORES Andrés Villa, *Automatización Industrial*, Editorial Pearson Alhambra. Cuarta Edición.
- SERRANO Nicolás, *Automatización Industrial*, Medios de accionamiento
- CAMARINHA-Matos, Luis M., *Automatización industrial*.
- BARBANCHO, J. Molina, A. Gómez, G. Miro, *Automatización Industrial*, Tomo III.
- R.J.G. Inc., *Automatización industrial*, Medidores de calidad.
- GONZÁLEZ Suárez Victor M., *Automatización Industrial*, Tercera Edición, Capítulo I.
- SIEMENS, *Automatización y construcción de tecnología*, Tipos de protocolos.
- MPS Estación 1, *Célula de Fabricación Flexible*, FESTO.
- MPS Estación 5, *Célula de Fabricación Flexible*, FESTO.

- OLIVER Frank J., *Circuitos prácticos con relés*, Editorial: Uteha Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana, Fundamentos básicos de relés.
- TKNKA, *Comunicación PLC S7-300*, Cuarta Edición.
- SMART System, *Comunicaciones Industriales*.
- VICENTE Guerrero, Luis Martínez, *Comunicaciones Industriales*.
- SIEMENS, *Comunicaciones PROFIBUS DP*, Tecnologías de control, Publicación Marzo 2008.
- SENTECO S.A.S., *Control de procesos*, Sensores de temperatura.
- LABVOT Technical System, *Control mediante la lógica Neumática*, manual de actividades.
- J.J. de Felipe Blanch, U.P.C. *Curso de Neumática*, Editorial CCS. Segunda Edición 2009.
- PALACIOS, J. y Marchesi, A., Coop., *Desarrollo psicológico y de educación*, Desarrollo tecnológico y educación, cuarto Volumen, Año: 2007.
- MODESTI Mario R., *Dispositivos hidráulicos*.
- FABRA María Luisa, *Universidad Autómata de Barcelona*, El trabajo cooperativo, revisión y perspectivas, Aula de innovación educativa, Diciembre 2002.
- OSP-P. Editorial ET AL. *Elementos neumáticos modulares*, Primera Edición. Sevilla. 2005.
- SIMATIC S7-300, Siemens, *Energía y automatización*, Product Information on Reference Manual.
- FESTO, *Estaciones de procesos*, manual de funcionamiento.

- SIMATIC Siemens, *Funciones tecnológicas y tareas de control de movimiento*, Publicación Marzo 2009
- P. Croser, J. Thomson, *Fundamentos neumáticos*.
- CATERPILLAR Inc., *Fundamentos de la hidráulica*.
- FESTO, *Fundamentos de neumática*.
- LABVOT Technical System, *Fundamentos hidráulicos*.
- LABVOT Technical System, *Fundamentos neumáticos*, Manual del Estudiante.
- MC68HC11, *Fundamentos Microbotica*, recursos y programación.
- Simatic, Siemens, *Getting Started With S7-1200*, Publicación Noviembre 2011.
- SIMATIC Siemens, *Guía de configuración PLC S7-1200*.
- AADVANCE controlador, *Guía de usuario OPC SERVER*, Publicación 1.1.
- HIGH Quality, *Hydraulic Breaker Breaker*, Hammer made in KOREA.
- SIMATIC Siemens, *Instrucciones de servicio*, configuración, Publicación Agosto 2010.
- FESTO, *Introducción en la neumática*, manual.
- FESTO, *Introducción en la neumática*, Manual, Quinta Edición.
- VICENTE Guerrero, Luis Martínez, *Introducción y comunicaciones HMI*.
- ENRÍQUEZ Gilberto Harper, *Libro práctico de generadores, transformadores y motores*.
- LABVOT Technical System, *Sistemas didácticos en neumática*, Guía del Instructor Fluidos, Editor: LabVolt, Página: 20.

- GUIX, D. y Serra, *Los grupos cooperativos en el aula, una respuesta al reto de la universidad en la Educación*, P.,1997.
- LABVOT Technical System, Manual de actividades.
- MARTÍNEZ Victoriano, *Manual de Automatización*, Fundamentos, estudio y práctica básica a la neumática, Editorial Alfaomega 2010.
- SIEMENS, *Manual de formación para soluciones generales en automatización (TIA)*, Quinta Edición.
- DISTRIBUIDOR Electrónica, *Manual de instalación y uso OPC SERVER*, Madrid España.
- ORIGA System Plus, *Manual de instrucciones*.
- SIMATIC Siemens, *Manual de referencia y esquema de contactos*, Publicación Junio 2009.
- SIMATIC, Siemens, *Manual de sistema*, controlador programable S7-1200.
- SIMATIC, Siemens, *Manual Easy Book S7-1200*, Publicación Mayo 2009.
- SIMATIC, Siemens, *Manual Introducción PLC S7-300*, Publicación Mayo 2008.
- J.J. San Martin, and J. Gonzalez, *Microcontrolador*, Prieto-Moreno.
- FLORES Andrés Villa, *Motores eléctricos*.
- GONZALES María José, *Neumática y oleo hidráulica*.
- OPC SERVER host, *Control Microsystem*, Kanata Ontorio, Canada.
- CASTRO Jiménez, *Redes y Protocolos*, Tipos de protocolos, Manuel 2009.
- EMERSON, *Sensores de control neumático*,.
- SIMATIC, Siemens, *Service & Support Answers for industry*.
- SIMATIC, Siemens, *Sistemas de comunicación por TCP*, Simatic, Versión

1.0, Publicación Diciembre 2009.

- UNIVERSIDAD de Valencia, *Sistemas Industriales distribuidos*.
- LABVOT Technical System, Sistemas neumáticos e hidráulicos.
- SIMATIC, Siemens, *Tecnología de control al máximo nivel*, Simatic controller S7-1200, Publicación Mayo 2010.
- BENTANCOURT G. Ramiro, *Transferencia de calor universal y Fenómenos de transferencia*.
- EMERSON, *Válvulas de control neumático*.
- VICENTE Guerrero, Luis Martínez, *Comunicaciones Industriales*.
- <http://es.scribd.com/doc>
- <http://es.scribd.com/doc/13107781/fundamentos-de-hidraulica-basica>.
- <http://jhonyelectronic.blogspot.com>
- <http://www.cohimar.com>
- <http://www.dmcinfo.com>
- <http://www.educaplus.org>
- <http://www.festo.com>
- <http://www.hydraulicspneumatics.com>
- <http://www.ing.uc.edu.ve>
- <http://www.sapiensman.com>
- <http://www.siemens.com/answers>
- <http://www.support.automation.siemens.com>
- <http://www.westmexico.com.mx>
- <http://www1.labvolt.com>
- <https://www.swe.siemens.com/simatic/controladores/Documents/HMI.pdf>